Guide pédagogique

« L’énergie : moteur de nos sociétés »

Sommaire

Les références aux programmes officiels 3

Partie I : Les énergies anciennes 6

Fiche ressource - Le feu 7
Fiche élève - Le feu 8
Fiche enseignant - Le feu 11
Fiche ressource - L'énergie humaine 14
Fiche élève - L'énergie humaine 15
Fiche enseignant - L'énergie humaine 17
Fiche ressource - L'eau 19
Fiche élève - L'eau 20
Fiche enseignant - L'eau 22

Partie II : Les énergies modernes 24

Fiche ressource - Les énergies fossiles 25
Fiche élève - Les énergies fossiles 27
Fiche enseignant - Les énergies fossiles 30
Fiche ressource - La vapeur 33
Fiche élève - La vapeur 34
Fiche enseignant - La vapeur 35
Fiche ressource - L'énergie nucléaire 36
Fiche élève - L'énergie nucléaire 38
Fiche enseignant - L'énergie nucléaire 40
Fiche ressource - La biomasse 41
Fiche élève - La biomasse 42
Fiche enseignant - La biomasse 44
Fiche ressource - L'énergie éolienne 45
Fiche élève - L'énergie éolienne 47
Fiche enseignant - L'énergie éolienne 48
Fiche enseignant - La géothermie 49
Fiche élève - La géothermie 51
Fiche enseignant - La géothermie 52
Fiche ressource - L'énergie hydroélectrique 53
Fiche élève - L'énergie hydroélectrique 54
Fiche enseignant - L'énergie hydroélectrique 56
Fiche ressource - L'énergie solaire 57
Fiche élève - L'énergie solaire 59
Fiche enseignant - L'énergie solaire 61

Les références aux programmes officiels

Ecole Primaire :

CYCLE DES APPROFONDISSEMENTS

Les sciences expérimentales et les technologies ont pour objectif de comprendre et de décrire le monde réel, celui de la nature et celui construit par l'Homme, d'agir sur lui, et de maîtriser les changements induits par l'activité humaine. Leur étude contribue à faire saisir aux élèves la distinction entre faits et hypothèses vérifiables d'une part, opinions et croyances d'autre part. Observation, questionnement, expérimentation et argumentation sont essentiels pour atteindre ces buts. les élèves apprennent à être responsables face à l'environnement. Ils comprennent que le développement durable correspond aux besoins des générations actuelles et futures. En relation avec les enseignements de culture humaniste et d'instruction civique, ils apprennent à agir dans cette perspective. L'énergie - Exemples simples de sources d'énergies (fossiles ou renouvelables). - Besoins en énergie, consommation et économie d'énergie. - Circuits électriques alimentés par des piles. - Règles de sécurité, dangers de l'électricité. - Objets mécaniques, transmission de mouvements.

Socle commun

CULTURE HUMANISTE : Quatre types d'espaces d'activités : une zone industrialo-portuaire, un centre tertiaire, un espace agricole et une zone de tourisme. Dans le cadre de l'approche du développement durable ces quatre études mettront en valeur les notions de ressources, de pollution, de risques et de prévention.
EDUCATION AU DEVELOPPEMENT DURABLE : Pour le premier degré, quatre grands thèmes ont été retenus : la biodiversité, l'évolution des paysages, la gestion des environnements, réduire-réutiliser-recycler.

Collège :

THEME de convergence : ENERGIE
Le terme énergie appartient désormais à la vie courante. Quelles ressources énergétiques pour demain ? Quelle place aux énergies fossiles, à l'énergie nucléaire, aux énergies renouvelables ? Comment transporter l'énergie ? Comment la convertir ? Quelles ressources énergétiques pour demain ? Il s'agit de grands enjeux de société qui impliquent une nécessaire formation du citoyen pour participer à une réflexion légitime. Une approche planétaire s'impose désormais, puisque les choix nationaux ont des impacts globaux, en intégrant le devenir de la Terre.
OBJECTIFS
Au collège, il est possible de proposer une approche qualitative du concept d'énergie : l'énergie possédée par un système est une grandeur qui caractérise son aptitude à produire des actions. Les concepts de source d'énergie et de conversion de l'énergie sont indispensables aussi bien à la compréhension du fonctionnement des organismes vivants qu'à l'analyse des objets techniques ou des structures économiques. Ils sont également la base d'une approche rationnelle des problèmes relatifs à la sécurité, à l'environnement et au progrès socio-économique, dans la perspective d'un développement durable.
CONTENUS
La physique-chimie conduit à une première classification des différentes formes d'énergie et permet une première approche de l'étude de certaines conversions d'énergie. La grande importance de l'électricité dans la vie quotidienne et dans le monde industriel justifie l'accent mis sur l'énergie électrique, notamment sur sa production. La technologie, avec des supports issus des domaines tels que les transports, l'architecture, l'habitat, l'environnement, permet de mettre en évidence les différentes formes d'énergie qui sont utilisées dans les objets techniques. Les mathématiques enrichissent ce thème notamment par l'écriture et la comparaison des ordres de grandeur, l'utilisation des puissances de 10 et de la notation scientifique, la réalisation et l'exploitation graphique de données ainsi que la comparaison de séries statistiques concernant par exemple les réserves, les consommations, la prospective pour les niveaux locaux, nationaux, planétaire. Les sciences de la vie permettent aux élèves de constater que les végétaux chlorophylliens n'ont besoin pour se nourrir que de matière minérale à condition de recevoir de l'énergie lumineuse, alors que pour l'organisme humain, ce sont les nutriments en présence de dioxygène qui libèrent de l'énergie utilisable, entre autre, pour le fonctionnement des organes. En sciences de la Terre les séismes sont mis en relation avec une libération d'énergie.

	6ème	5ème
Histoire-géographie	➧ 2009 : Géo I. Mon espace proche : paysages et territoires	... à compter de 2010/2011 (thème n° 5 au choix) : " La consommation mondiale d'énergie connaît une hausse accélérée et pour l'essentiel repose sur des énergies fossiles. L'éloignement entre les foyers de production d'énergie fossile et les principales zones de consommation suscite un trafic planétaire. Le contexte d'épuisement progressif nourrit des tensions géopolitiques et accélère la recherche de solutions (énergies de substitution, économies d'énergie...) - Une étude de cas au choix : les enjeux des hydrocarbures (de la Russie / du Moyen-Orient). L'étude de cas est mise en perspective en abordant la question des réserves, de la production et des exportations mondiales d'hydrocarbures ainsi que leur poids dans les économies " [p. 11 du programme en ligne pour la classe de 5e].
Education civique	➧ 2008 : III.1. Responsabilité vis-à-vis du cadre de vie III.2. Responsabilité face au patrimoine ➧ 2009 : G & EC : question au choix sur l'actualité.	➧ 2008 : III. 2. La sécurité face aux risques majeurs. 2010 : III. La sécurité et les risques majeurs
SPC		➧ Circuit électrique en courant continu. Méthode d'investigation - Comment allumer une lampe ou entraîner un moteur ? du dessin au schéma, symboles normalisés. - Notion de circuits électriques série/dérivation et leurs propriétés (identifications et réalisations). Sens conventionnel du courant électrique. - Notions de conducteurs et d'isolants - Caractère conducteur du corps humain (situation d'électrisation, énoncer les effets. Définir l'électrocution) - Notion de court-circuit. (Thème de convergence: la sécurité)

	4ème	3ème
Histoire-géographie	Hist III.1. L'âge industriel ➧ 2010 : Géo II.2. L'aménagement du territoire & Géo II.3. Les grands ensembles régionaux ➧ 2011 : Géo II : un question au choix en rapport avec la mondialisation.	➧ 2012 : Hist I.1. Les grandes innovations scientifiques et technologiques Géo II. Aménagement et développement du territoire français
Education civique	➧ 2008 : III.1. Responsabilité vis-à-vis du cadre de vie III.2. Responsabilité face au patrimoine ➧ 2009 : G & EC : question au choix sur l'actualité.	➧ 2011 : IV Les débats de la démocratie : l'expertise scientifique et technique dans la démocratie

technonogie	L'enseignement s'articule autour d'un domaine d'application : « confort et domotique ». L'équipement intérieur (équipements en électroménager, vidéo, son, hygiène et beauté…) ou extérieur (éclairage, éolienne, installations solaires, équipement sportif, piscine…), l'informatisation et l'automatisation des systèmes du quotidien (chauffage, éclairage, sécurité des biens et des personnes…) sont autant d'éléments proches des élèves et sur lesquels il est pertinent de les faire s'interroger.	
SVT		Responsabilité humaine en matière de santé et d'environnement. Responsabilité collective : pollutions et activités humaines. Pollution industrielle de la basse couche de l'atmosphère et de l'eau. Nécessité de développement de nouvelles technologies afin d'associer développement économique, respect de l'environnement et santé publique. Energies fossiles et énergies renouvelables : tout le paragraphe 7. Intentions : "Il ne s'agit pas d'étudier les énergies fossiles et les énergies renouvelables d'une manière exhaustive, mais de rechercher les caractéristiques essentielles de chaque type d'énergie et de les envisager sous l'angle des conséquences de leur utilisation pour le développement durable"
SPC	➧ Mesure de l'intensité du courant continu et de la tension électrique à l'aide d'un multimètre dans les circuits série/dérivation. ➧ Notion d'adaptation d'un dipôle à un générateur donné (intensité et tension nominale/ sous-tension/surtension) ➧ Approche expérimentale de la « résistance » électrique. Unités et loi d'Ohm. - Combustion du carbone (notions de combustible/comburant) : Conservation de la masse totale au cours d'une transformation chimique. (Thème de convergence : Sécurité)	➧ Production de l'électricité - Points communs aux différentes centrales électriques : l'alternateur (principe (aimant+bobine)/ conversions énergétiques) - production d'une tension variable, reconnaître une tension alternative périodique (expérimentation et visualisation à l'oscilloscope). - Tension du secteur. Définir les caractéristiques (forme, période T, fréquence f, tension maximale/ tension efficace) - Différentes centrales électriques, distinction sources d'énergie renouvelables ou non. - Puissance électrique d'un appareil. - Mesure de l'énergie électrique. ➧ Conservation de l'énergie mécanique : chute d'eau d'un barrage (interprétation de l'énergie cinétique acquise par l'eau dans sa chute par une diminution de son énergie de position.) ➧ Tension continue fournie par une pile : énergie provenant de réaction chimique. conversion en énergie électrique et thermique. (Thèmes de convergence : Energie, Environnement et développement durable, Sécurité.)

Sources :

http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/programme_CE2_CM1_CM2.html
http://www.eduscol.education.fr
http://www.education.gouv.fr

Partie I : Les énergies anciennes

Le feu comme source d'énergie

Le feu est une véritable source d'énergie. Le feu est un phénomène que l'on peut trouver dans la nature.
Il peut être la conséquence de la foudre ou de la fermentation (production de gaz inflammables et de chaleur). Sa domestication par l'Homme, qui correspond à la capacité à le conserver, date de la Préhistoire, il y a environ 600 000 ans et cela en fait la plus ancienne source d'énergie connue. La façon dont l'Homme s'est approprié le feu reste une incertitude, mais on peut logiquement imaginer qu'il a commencé par le récupérer dans la nature, puis qu'il a cherché à le reproduire artificiellement. Cette découverte fut une véritable révolution dans la vie de l'humanité. Les moyens de le créer artificiellement ont été découverts dès les premiers temps et cela a permis de part son utilisation de nombreux progrès dans la vie de l'Homme. La découverte du feu permit de nombreux progrès dans la vie de l'Homme.

Le feu est un moyen :

- de chauffage durant les périodes froides ou nocturnes
- d'éclairage la nuit (par torches, puis par lampes), qui a également une fonction sociale de rassemblement.
- de cuisson de la nourriture, qui transforme les habitudes alimentaires, purifie les aliments en tuant des germes et de consommer des aliments immangeables s'ils étaient restés crus.
- de durcir des outils en bois, ce qui améliore leur efficacité lors de la chasse ou de la guerre. En 2009, des chercheurs universitaires ont trouvé que le feu était utilisé pour fabriquer des outils de pierre il y a 72 000 ans dans le sud de l'Afrique.
- de permettre la cuisson des pots et ustensiles en argile et donc de les rendre plus résistants.
- de développer la métallurgie dès la fin de l'âge de pierre et de l'entrée dans l'âge des métaux (cuivre, puis bronze, enfin fer) vers 8000 avant Jésus-Christ au Moyen-Orient, et vers 4000 avant Jésus-Christ en Europe. Cela permettra ensuite de faciliter les transformations chimiques et physiques ayant lieu à haute température.
- de développer la puissance motrice : invention des machines à vapeur, puis à moteur thermique.

Comment faire du feu ? Une technique expliquée :

Matériel nécessaire :

1. Il faut une boule de marcassite. La marcassite est une pierre noire arrondie qui se trouvent assez facilement dans les falaises crayeuses de Normandie ou de Champagne).
2. Il faut un silex ou un autre morceau de marcassite pour frapper le premier.
3. Il faut de l'amadou : c'est un champignon fréquent dans la nature (champignon parasite en forme de sabot de cheval). Après l'avoir fendu au couteau, il faut en récupérer la partie pelucheuse teintée orangée, qui se trouve dans son cœur. Cette poussière pelucheuse permet de faire durer la combustion et s'embrase facilement.
4. Il faut de la paille, ou des herbes sèches et un peu de bois pour ensuite alimenter le feu naissant.

Mode d'emploi :

On frotte le silex et la boule de marcassite, fendue par le milieu. L'amadou, réduit en poudre ou en petits morceaux se trouve à proximité des étincelles. Les étincelles sans grandes difficultés tombent sur l'amadou et embrasent l'amadou. Il ne reste plus qu'à placer l'amadou au cœur de la paille et souffler. Et voilà, comment on fait du feu !

Nom : .....
Prénom : .....
Date : .....

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

1

Le feu

La façon dont l'homme s'est approprié le feu reste une incertitude, mais on peut logiquement imaginer qu'il a commencé par le récupérer dans la nature, puis qu'il a cherché à le reproduire artificiellement. Cette découverte fut une véritable révolution dans la vie de l'humanité. Elle permit de nombreux progrès dans la vie de l'homme.

1. En quoi le feu a-t-il représenté une révolution pour l'humanité, dans les domaines suivants ?

Alimentaire	Technique	Confort de vie
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

2. Quelle technologie utilise encore aujourd'hui le feu ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

© CIDEM

Nom : .....
Prénom : .....
Date : .....

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

2

3. Reprends les domaines de la question 1 et réfléchis aux évolutions de ceux-ci aujourd'hui

Domaine	Epoque préhistorique	Aujourd'hui
....	....	....
....	....	....
....	....	....

4. Observe les différentes étapes et légende-les :

Etape 1 :

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Etape 2 :

.....
.....
.....
.....
.....
.....

© CIDEM

Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

3

Etape 3 :

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

Etape 4 :

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

Etape 5 :

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

Etape 6 :

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

© CIDEM

Le feu

La façon dont l'homme s'est approprié le feu reste une incertitude, mais on peut logiquement imaginer qu'il a commencé par le récupérer dans la nature, puis qu'il a cherché à le reproduire artificiellement. Cette découverte fut une véritable révolution dans la vie de l'humanité. Elle permit de nombreux progrès dans la vie de l'homme.

1. En quoi le feu a-t-il représenté une révolution pour l'humanité, dans les domaines suivants ?

Alimentaire	Technique	Confort de vie
Cuisson des aliments / nouveau régime alimentaire (aliments cuits et non pas crus)	Durcir outils en bois Aide pour outils en pierre	Chauffage
Nouveaux aliments	Développer métallurgie Poterie	Eclairage

2. Quelle technologie utilise encore aujourd'hui le feu ?

La sidérurgie / les autres industries utilisant la soudure
Parfois aussi dans le domaine de l'alimentaire : cuisson au feu de bois pour les pizzas, le barbecue…

3. Reprends les domaines de la question un et réfléchis aux évolutions de ceux-ci aujourd'hui

Domaine	Epoque préhistorique	Aujourd'hui
Alimentaire	Feu	Four, table de cuisson, four micro-ondes
Technique	Feu	Industrie
Confort de vie	Feu	Radiateur ou autres sources de chauffage / éclairage électrique

4. Observe les différentes étapes et légende-les :

	Etape 1 : Voilà les différents ingrédients nécessaires à la réalisation du feu : champignon amadou, marcassite (pierre ferreuse), silex ou un autre bout de marcassite.
	Etape 2 : Frotter l'amadou coupé avec le silex afin d'en extraire la partie pelucheuse et orangée.
	Etape 3 : Prendre le silex et le frotter contre la marcassite au dessus de la poudre d'amadou.

	Etape 4 : Les étincelles sont tombées et consument l'amadou doucement.
	Etape 5 : Sur cette photo on voit l'amadou se consumer.
	Etape 6 : Prendre l'amadou qui se consume et le placer dans de la paille. Souffler doucement dedans afin d'activer les petites braises et qu'elles puissent embraser la paille.

L'énergie humaine

L'énergie humaine (plus souvent nommée esclavage) trouve ses origines dès le début de l'humanité et des premières guerres qui opposaient les tribus. En effet, autant les hommes (guerriers) étaient souvent tués, autant les femmes et enfants étaient emmenés en esclaves et constituaient une main-d'œuvre bon marché pour des tâches ménagères, agricoles entre autres. La pratique de l'esclavage est attestée dans l'Antiquité chez tous les peuples (Egyptiens, Romains…). Même les Grecs, champions de la liberté, vivent avec un système d'esclaves ; ces derniers ne sont pas nommés ainsi. On parle de serviteurs et de servantes. Le mot esclave dérive du latin, sclavus, qui faisait référence aux peuples venus d'Europe de l'Est et du Nord (les slaves). On retrouve cette étymologie dans le mot anglais « slave ». Cette appellation semble dater du Moyen-âge alors que les romains les nommaient servus, d'où viendra le mot serviteur. L'esclavage va se répandre ensuite avec la période des grandes découvertes (et le nouveau-monde), puis se poursuivra avec la phase de colonisation en Afrique et en Asie. Il va culminer dans certains pays, et à certaines époques (en Orient, où des esclavagistes musulmans ou asiatiques viennent prendre des esclaves en Afrique, en Europe au Moyen-âge avec les serfs, aux Etats-Unis au XIXème, l'Apartheid en Afrique du sud au XXème), mais il convient de ne pas oublier qu'il existe toujours aujourd'hui, sous des formes plus ou moins officielles, bien qu'il soit condamné au niveau international (travail des enfants…).

Les esclaves proviennent majoritairement d'Afrique, où ils étaient troqués, puis vendus sur des marchés. Dans ces cas là, les esclaves sont de façon indifférenciée des hommes ou des femmes. Ce cas est différent des victimes de guerre qui sont déportés. Les esclaves fournissent une force de travail colossale et peu coûteuse qui permet de réaliser de grands travaux (les pyramides en Egypte, le Parthénon en Grèce, le Colisée à Rome…), mais sont également utilisés pour les travaux agricoles (les machines n'existent pas ou presque pas. Pour exemple, on peut penser aux esclaves dans les colonies américaines collectant dans les champs de coton…). Egalement, ils peuvent travailler pour les industries (période moderne) dans les mines. Ce sera le cas durant la Révolution Industrielle avec le travail des enfants (on peut penser aux chroniques ouvrières comme Germinal où l'esclavage n'est pas appelé tel quel, mais la dépendance dans laquelle les ouvriers sont placés ne laisse pas penser à autre chose.).

Les esclaves n'ont aucun droit. Ils sont considérés comme une chose, un objet de travail, comme un animal. On ne leur donnait pas forcément de noms, ils étaient qualifiés d'après leurs origines ou d'après leurs propriétaires. Ils leur appartenaient pleinement et leurs enfants ne leur appartenaient plus. Dans l'Amérique ségrégationniste, on leur refuse même d'avoir une âme. Les maîtres avaient droit de vie et de mort sur eux, parfois ils abusaient de leurs esclaves sexuellement. Dans d'autres cas, certains esclaves qui avaient rendu de grands services à leurs maîtres pouvaient devenir libres, on les appelait « affranchis ». Toutefois, il y avait certaines règles pour protéger un esclave : sous l'empire Romain, un maître n'avait pas le droit de tuer un esclave handicapé ou trop âgé. Plus tard, il sera interdit de crucifier un esclave… mais dans la réalité, les lois sont loin d'être observées.

Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'énergie humaine

1. Cherche les mots dans la liste ci-dessous, les mots qui restent forment une phrase.

E L U T T U O T N E S C O N T
R R E L A E E S É L C L A V A
T G I E E U V T L L G S L Y W
S O T A O F I Y J I É N V E D
M A R F L A K E S T P O U M W
B B Y T R U C P E O I T G G P
W U X T U R G D M C C O C Z V
D F L U E R N N R A E C V C E
J A Z M V P E B A P S A I S C
M W M H T V C S V I K B C V A
N O I T A T N A L P R L T O C
C R E I R G É N Y R A T I R A
M Z J P V T V A K V P S M F O
O I G V F Y V Z E F U B E H W
T V D T T C H A I N E S Z Q Y

ARMES
BATEAU
CACAO
CHAINES
COMMERCE
COTON
ESCLAVE
FOUET
MALTRAITÉ
NÉGRIER
PACOTILLE
PLANTATION
TORTURES
TRIANGULAIRE
VICTIME
ÉPICES

1

© CIDEM

Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

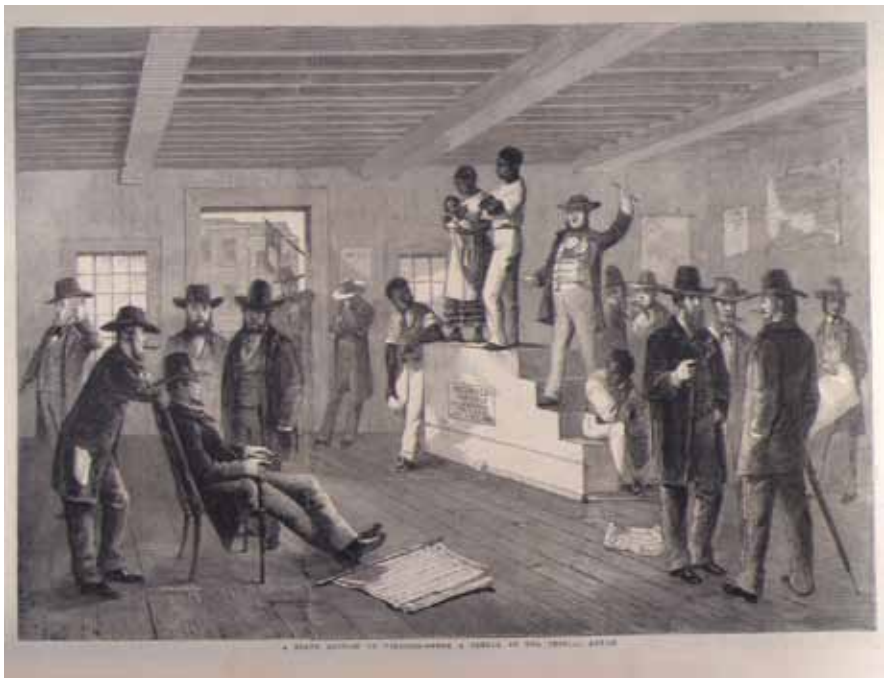
Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

2

Luttons contre l'esclavage

1. Observe l'image et décris la scène, puis ensuite donne ton avis :



http://hitchcock.itc.virginia.edu/SlaveTrade/collection/large/auction_Richd_1861.JPG

Décris la scène : . . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

Donne ton avis sur ce genre de situation: . . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

© CIDEM

L'énergie humaine

1. Cherche les mots dans la liste ci-dessous, les mots qui restent forment une phrase.

E L U T T U O T N E S C O N T
R R E L A E E S É L C L A V A
T G I E E U V T L L G S L Y W
S O T A O F I Y J I É N V E D
M A R F L A K E S T P O U M W
B B Y T R U C P E O I T G G P
W U X T U R G D M C C O C Z V
D F L U E R N N R A E C V C E
J A Z M V P E B A P S A I S C
M W M H T V C S V I K B C V A
N O I T A T N A L P R L T O C
C R E I R G É N Y R A T I R A
M Z J P V T V A K V P S M F O
O I G V F Y V Z E F U B E H W
T V D T T C H A I N E S Z Q Y

ARMES
BATEAU
CACAO
CHAINES
COMMERCE
COTON
ESCLAVE
FOUET
MALTRAITÉ
NÉGRIER
PACOTILLE
PLANTATION
TORTURES
TRIANGULAIRE
VICTIME
ÉPICES

1

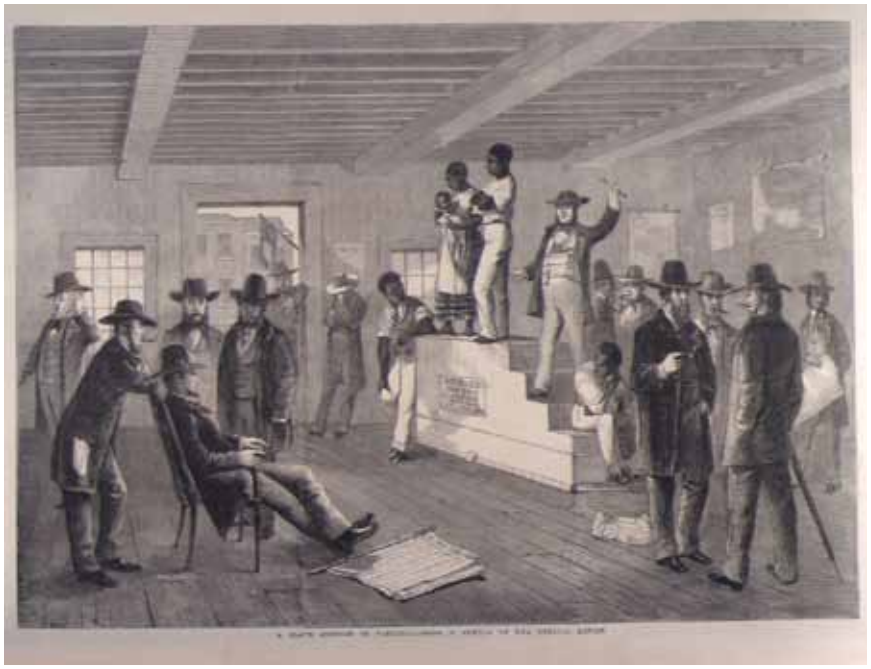
Correction :

E L U T T U O T N E S C O N T
R R E L A E E S É L C L A V A
T G I E E U + T + L + + + + +
+ O T A O + I + + I É N + + +
+ A R F L A + E S T P O + + +
B + + T R U C + E O I T + + +
+ + + T U R G + M C C O + + +
+ + L + E R + N R A E C V + E
+ A + M + + E + A P S + I S C
M + M + + + + S + I + + C + A
N O I T A T N A L P R L T + C
C R E I R G É N + + A T I + A
+ + + + + + + + + V + + M + O
+ + + + + + + + + E + + + E + +
+ + + + + C H A I N E S + + +

ARMES(9,9,N)
BATEAU(1,6,NE)
CACAO(15,9,S)
CHAINES(6,15,E)
COMMERCE(1,12,NE)
COTON(12,8,N)
ESCLAVE(15,8,SW)
FOUET(4,5,NE)
MALTRAITÉ(1,10,NE)
NÉGRIER(8,12,W)
PACOTILLE(10,9,N)
PLANTATION(10,11,W)
TORTURES(1,3,SE)
TRIANGULAIRE(12,12,NW)
VICTIME(13,8,S)
ÉPICES(11,4,S)

Luttons contre l'esclavage

2. Observe l'image et décris la scène, puis ensuite donne ton avis :



http://hitchcock.itc.virginia.edu/SlaveTrade/collection/large/auction_Richd_1861.JPG

Décris la scène : scène de vente d'esclaves (par familles) en Virginie pour des planteurs de coton. Un travail sur cette scène avec les personnages vendus, vêtus de blancs, attirant la lumière et le regard. Ils sont au centre. Les acheteurs, vêtus de noirs sont affairés, pas ou peu intéressés. La position élevée des esclaves est plutôt humiliante, car ils sont considérés comme des bêtes.

Donne ton avis sur ce genre de situation.

L'eau

Le moulin à eau est plus ancien que le moulin à vent. Le moulin à eau serait le détournement d'un mécanisme d'irrigation. En effet, l'une des plus anciennes utilisations de l'énergie hydraulique est celle des roues élévatrices qui permettent d'amener une partie de l'eau servant à les mouvoir jusque dans des conduites d'irrigation. Les norias, sont utilisées comme système d'irrigation dès le IIè millénaire avant notre ère au Proche-Orient. On les retrouve dans la Rome antique où elles servaient à amener l'eau à un niveau supérieur grâce à un système de godets. La plus ancienne machine à eau connue utilisant un système de bielles et manivelles est représentée sur un bas-relief du IIIe siècle après Jésus-Christ. à Hiérapolis en Turquie. Elle actionnait une paire de scies destinées à couper de la pierre. Il est présent en Europe depuis l'Antiquité, décrit pour la première fois par l'architecte romain Vitruve qui, en l'an 19 avant J.-C., donnait la première description connue d'un moulin à farine mû par l'énergie hydraulique. Une roue verticale était entraînée par le courant d'un cours d'eau que poussaient des aubes disposées sur son pourtour. Puis Pline signale des moulins sur les rivières italiennes. A cette époque, les petits moulins privés côtoient les gros moulins aux dimensions équivalentes de ceux du Moyen Age. Le moulin à eau est sans doute une invention du bassin oriental de la Méditerranée; d'ailleurs Vitruve ne le connaît que sous son nom grec: hydraletes. La corporation des meuniers apparaît pour la première fois à Rome dans une inscription de 448. L'existence de moulins méditerranéens et gaulois est attestée que par quelques restes archéologiques. Avec la chute de l'Empire romain, les villes évoluent (les aqueducs peu entretenus se délabrent) et les centres villes se déplacent près des cours d'eau pour continuer à bénéficier d'eau courante.

En France, le nombre de moulins à eau connaît une extension énorme au Moyen Age, entre le Xe et le XIIIe siècle. Les invasions vikings et les famines se raréfient, et la population augmente avec une très forte démographie. Au Moyen Âge, le moulin à eau se développe pour culminer au IXe siècle : l'utilisation de l'énergie hydraulique plutôt qu'animale ou humaine permet une productivité sans comparaison avec celle disponible dans l'Antiquité. Pour exemple, la ville d'Amiens qui n'avait aucun moulin déclaré avant l'an mil en compte 19, un siècle plus tard. Il convient de faire mention du moulin à roue horizontale, originaire également d'Orient et qui sera introduit en Europe à l'époque musulmane (en Espagne, et dans le Sud de la France). Autres types de moulins à eau : les moulins bateau qui se trouvaient au cœur des villes et les moulins à marées situés au bord des estuaires.

Le moulin à eau, tout comme le moulin à vent, a été supplanté au XIXe siècle par l'arrivée de la machine à vapeur, puis par le moteur électrique, lors de la Révolution Industrielle.

Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'eau

1. **Pour bien saisir le mode de fonctionnement du moulin, recherche dans le dictionnaire les définitions des mots suivants :**

Bief : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Aubes : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Meule : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Turbine : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Engrenage : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Courroie : . . . . . .

. . . . . .

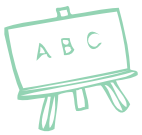
. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

1



© CIDEM

Nom : .....
Prénom : .....
Date : .....

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

2

2. Les moulins à eau étaient utilisés pour de multiples usages avant l'ère industrielle, comme (fais correspondre les fonctions et les produits):

moudre des céréales	
pour le textile :	
produire de l'électricité	
moulin à papier	
extraire l'huile des oléagineux	
pour actionner des pompes	
pour le travail des métaux	
dans l'industrie forestière	

	les scieries
	blé, orge…
	amener de l'eau
	générateur
	foulons, métiers à tisser
	meules, forges, marteau-pilon
	noix, colza, etc
	l'énergie du moulin servait à défibrer les chiffons détrempés en pâte à papier

© CIDEM

L'eau

1. Pour bien saisir le mode de fonctionnement du moulin, recherche dans le dictionnaire les définitions des mots suivants :

Bief : nom masculin : (gaulois **bedum,* fosse) Canal qui sert à conduire les eaux à la roue d'un moulin.

Aubes : Partie d'une roue hydraulique sur laquelle s'exerce l'action du fluide moteur.

Meule : Dans les moulins anciens, cylindre à axe vertical, en pierre, servant à écraser le grain. (Ces moulins comportent deux meules : l'une est fixe, l'autre tourne au-dessus de la précédente.)

Turbine : Turbomachine dans laquelle l'énergie d'un fluide moteur (eau, vapeur, gaz, etc.) fait tourner une roue mobile sur laquelle on recueille un travail.

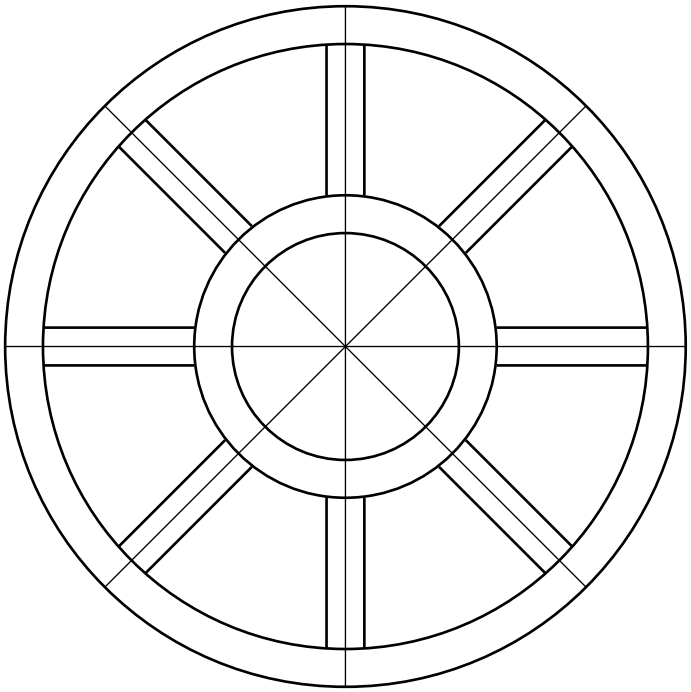
Engrenage : Ensemble de deux pièces dentées calées sur deux arbres, transmettant par le contact des dents un mouvement de rotation de l'un à l'autre.

Courroie : Organe de transmission constitué par une bande souple refermée sur elle-même, servant à transmettre, par l'intermédiaire de poulies, un mouvement de rotation d'un arbre à un autre. (Les courroies sont plates ou trapézoïdales ; elles peuvent être lisses, crantées transversalement ou striées longitudinalement afin d'augmenter leur adhérence aux poulies : elles sont généralement réalisées en élastomère.)

2. Les moulins à eau étaient utilisés pour de multiples usages avant l'ère industrielle, comme (fais correspondre les fonctions et les produits):

moudre des céréales	1	8	les scieries
pour le textile :	2	1	blé, orge…
produire de l'électricité	3	6	amener de l'eau
moulin à papier	4	3	générateur
extraire l'huile des oléagineux	5	2	foulons, métiers à tisser
pour actionner des pompes	6	7	meules, forges, marteau-pilon
pour le travail des métaux	7	1	noix, colza, etc
dans l'industrie forestière	8	4	l'énergie du moulin servait à défibrer les chiffons détrempés en pâte à papier

3. Reproduis au compas, à la règle et au crayon la roue à aubes



- Trace un cercle de centre O et de rayon 3 cm.
- Trace un cercle de centre O et de rayon 4 cm.
- Trace un cercle de centre O et de rayon 8 cm.
- Trace un cercle de centre O et de rayon 9 cm.
- Trace le diamètre et sa perpendiculaire.
- trace un autre diamètre et sa perpendiculaire afin de créer 8 parts identiques à tes cercles.
- Entre le cercle de 4 cm de rayon et celui de 8, reprendre chaque diamètre et tracer de chaque côté un segment qui joint les deux cercles, qui est séparé de 5 mm.
- Et voilà, une roue à aubes

Partie II : Les énergies modernes

Les énergies fossiles

Les énergies fossiles proviennent de la fossilisation de la matière organique dans le sous-sol terrestre. Ce processus géologique lent de fossilisation s'est aussi appliqué aux fonds marins où des forêts entières avaient été englouties. Ils ont mené à la formation de charbon, de gaz naturel et de pétrole.

Le charbon :

Il existe deux types de charbon : le charbon "de bois" et le charbon "de terre".
Le charbon de bois n'est pas une énergie fossile. Il s'agit de bois transformé en charbon par le procédé de carbonisation (chauffer fortement le bois à l'abri de l'oxygène). Le charbon qui résulte de l'opération est beaucoup plus léger et moins volumineux que le bois d'origine. Ce charbon est une ressource renouvelable. C'est grâce à lui que la métallurgie a pu se développer dès l'Antiquité. Il est encore produit artisanalement dans de nombreux pays, notamment tropicaux.
Le charbon dit "de terre" n'est rien d'autre que le charbon fossile. Il existe plusieurs sortes de charbons, selon le degré de transformation atteint. On les distingue par leur teneur en carbone et leur pouvoir calorifique :

Forme	Pouvoir calorifique (en kJ/kg)	Teneur en carbone (en %)
La tourbe	12 500	moins de 50
Le lignite	25 000	entre 50 et 60
La houille	32 000 à 36 000	entre 70 et 93
L'anthracite	33 500 à 34 900	entre 93 et 97

Source : Ministère français de l'Industrie et des Finances

Tourbe : la tourbe est un combustible brunâtre formé par l'accumulation et la décomposition partielle des végétaux, mais son pouvoir calorifique est médiocre.

Lignite : charbon brunâtre contenant des restes de végétaux incomplètement décomposés, moins riche en carbone que la houille et d'un pouvoir calorifique moindre.

Houille : roche noire combustible fossile, à grand potentiel calorifique, formée essentiellement de carbone provenant de la décomposition des matières végétales enfouies au fond des lacs et des lagunes littorales.

Anthracite : charbon naturel, plus lourd et plus brillant que la houille, contenant plus de carbone (de 90 à 95%) et moins d'hydrocarbures, qui brûle sans fumée en produisant de courtes flammes et en dégageant beaucoup de chaleur.

Seules la houille et l'anthracite sont exploités à des fins industrielles à grande échelle dans des mines souterraines ou à ciel ouvert.

Le charbon est à l'origine de la Révolution Industrielle du 19ème siècle. Il servait alors à la sidérurgie, au chauffage, au transport (locomotives à vapeur) et à l'éclairage public (gaz de ville).
Le charbon a pendant longtemps été la principale source d'énergie en France. En effet, le sous-sol français en regorge et une des premières mentions d'exploitation remonte au XIIIe siècle. Au XVIe siècle l'ensemble des gisements de faible profondeur étaient déjà exploités. Au XVIIe siècle le charbon du bassin houiller de la Loire alimentait les villes de la vallée du Rhône de Lyon à Marseille. L'exploitation industrielle dans le nord commença en 1720. Par la suite la Révolution Industrielle a accéléré cette exploitation et diversifié les sites d'exploitation (1815 en Lorraine). L'après Seconde Guerre mondiale constitue un tournant car il y a d'importants besoins énergétiques dus à la reconstruction du pays et au développement économique. La production nationale atteint un maximum en 1958 avec environ 60 millions de tonnes. Cependant dans les années 1960, cette production

diminue pour arriver à un volume de 29,1 millions de tonnes en 1973. Elle n'a plus cessé de décroitre depuis lors. Les conséquences de cet arrêt d'extraction auront un impact social très important dans les zones concernées.

Le pétrole :

Le pétrole est un liquide visqueux dont le nom vient du latin petra - oleum : l'huile de roche. Sa couleur lui vaut le surnom d'or noir. Connu depuis la nuit des temps, il a d'abord été utilisé pour le calfatage des embarcations puis comme lubrifiant et comme carburant d'éclairage (lampes à pétrole, torches). C'est dans les années 1860 que la prospection du pétrole, en Allemagne et surtout aux États-Unis d'Amérique, s'intensifie. Le développement de l'exploitation des différents gisements pétroliers et de la pétrochimie ont progressivement permis le développement de l'ère de l'automobile et de l'aviation, (par la création du moteur thermique), mais aussi l'ère des matières plastiques.

A l'aube de l'an 2000, le pétrole représentait environ 40% de la consommation mondiale d'énergie. Il s'est imposé comme une source d'énergie indispensable même si les différentes crises pétrolières ont secoué les marchés financiers, et ont poussé certains pays à essayer de se passer de cette énergie.

Environ 1 million de tonnes de pétrole est exploité du sous-sol français, en 2008 alors qu'il n'y en avait que 50 000 tonnes en 1939. Cela correspond à 1,5% de la consommation annuelle. Le pétrole extrait provient à environ 60% du bassin parisien, 40% du bassin aquitain et moins de 1% d'Alsace. Les réserves présentes dans le sous-sol français correspondent à deux mois de la consommation nationale. Au rythme auquel ces réserves sont exploitées, elles seront épuisées sous une quinzaine d'années.

Le gaz naturel :

Le gaz naturel est un gaz hydrocarboné provenant du sous-sol terrestre. Tout comme le pétrole et le charbon, il est d'origine fossile. Composé en grande majorité de méthane, le gaz naturel libère son énergie chimique par combustion en émettant relativement peu de substances polluantes. Ses gisements sont souvent liés à ceux du pétrole et l'exploitation de champs pétrolifères amène généralement à une production simultanée de pétrole et de gaz naturel.

Le gaz naturel fut limité au départ à l'éclairage, en complément du gaz manufacturé (issus du charbon). Le gaz naturel n'était consommé qu'à proximité de ses lieux de production. L'accroissement de l'usage du gaz naturel s'est accéléré après la deuxième guerre mondiale principalement à la suite des chocs pétroliers des années 1970. Au début du XXI^{ème} siècle, le gaz naturel représentait entre 20% et 25% de la consommation mondiale d'énergie. Dans les années 1970 en France, la consommation de gaz naturel était assurée à environ 33% par la production nationale. La demande croissante et la diminution des ressources font qu'en 2007, les importations représentent 98% de la consommation. En 2007, les réserves se montent à environ 6 milliards de m^3, ce qui équivaut à 5 à 6 ans de la production actuelle ou 1 à 2 mois de la consommation nationale.

En France, les gisements d'énergies fossiles sont rares et il faut avoir recours à de fortes importations.

Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Les énergies fossiles

Tableau 1 : évolution de la consommation primaire d'énergie

Millions de tep	1973	1979	1985	1990	2000	2002	2006	2007	2008	2009
Charbon	28	32	24	19	14	13	12	13	12	10.8
Pétrole	121	114	82	88	95	93	92	90	89	82.7
Gaz naturel	13	21	23	26	38	40	40	41	41	39.0
Electricité primaire	8	17	62	83	109	113.5	118	116	117	110.8
ENRt et déchets	9	9	10	11	12	12	12	14	15	16
Total	180	193	202	228	268	271.5	275	274	274	259.2

Source Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.
http://www.statistiques.developpement durable.gouv.fr/IMG/pdf/lepointsur_59_cle01172b.pdf

ENRt : Énergies Renouvelables dite «thermique», soit autre que l'énergie dite de «haute enthalpie», c'est-à-dire autre que l'électricité hydraulique, éolienne, photovoltaïque et géothermique. Les ENRt comprennent, le bois de chauffage, les déchets, la géothermie valorisée sous forme de chaleur, le solaire thermique, les résidus de bois et de récoltes, les biogaz, les biocarburants et les pompes à chaleur. Dans les bilans de l'énergie, l'électricité primaire d'origine hydraulique, éolienne, solaire photovoltaïque et géothermique , bien que «renouvelable», est classée dans la colonne «Électricité primaire».*

Tableau 2 : Evolution de la production brute d'électricité

Bilan simplifié de l'électricité

TWh[1]	1973	1979	1985	1990	2000	2006	2007	2008
Production brute	182	242	344	420	540	575	570	575
Hydraulique, éolien et photovoltaïque	48	68	64	58	72	64	68	75
Thermique nucléaire	15	40	224	314	415	450	440	439
Thermique classique	119	134	56	48	53	60	62	60
Solde des échanges	-3	6	-23	-46	-69	-63	-57	-48
Importations	5	16	6	7	4	9	11	11
Exportations	-8	-11	-29	-52	-73	-72	-68	-59
Pompages	-	-1	-2	-5	-7	-7	-8	-6
Consommation des auxiliaires	-8	-10	-16	-20	-24	-26	-25	-25
Consommation[4]	171	236	303	350	441	478	480	495

[1] 1 TWh = 1 milliard de kWh.
[2] Gaz de hauts fourneaux, de raffineries, déchets ménagers, résidus industriels, bois, etc.
[3] Fioul lourd, fioul domestique et coke de pétrole.
[4] Consommation intérieure ou énergie appelée, non corrigée du climat. Source : SOeS, bilan de l'énergie.

Source Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.

© CIDEM

Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

2

1. Recherche les définitions des mots suivants :

Mtep : . . . . . .

Centrale thermique "classique" : . . . . . .

Centrale thermique nucléaire : . . . . . .

2. Que peut-on dire de l'évolution de la consommation sur la période 1973-2007 ? (tableau 1)

© CIDEM

Nom : .....
Prénom : .....
Date : .....

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

3

3. Comment peut-on expliquer l'explosion de la consommation en électricité primaire ? (tableaux 1 et 2)

.....
.....
.....

4. Pourquoi le gaz est-il la seule énergie fossile en hausse ?

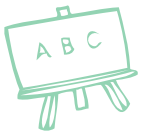
.....
.....

5. Calcule les augmentations en consommation d'électricité entre 1973 et 2007. Par combien la production a –t- elle été multipliée ?

.....
.....
.....

6. Observe la part des énergies hydrauliques, éoliennes et photovoltaïques. Que peux-tu en dire ?

.....
.....
.....
.....



© CIDEM

Les énergies fossiles

Tableau 1 : évolution de la consommation primaire d'énergie

Millions de tep	1973	1979	1985	1990	2000	2002	2006	2007	2008	2009
Charbon	28	32	24	19	14	13	12	13	12	10.8
Pétrole	121	114	82	88	95	93	92	90	89	82.7
Gaz naturel	13	21	23	26	38	40	40	41	41	39.0
Electricité primaire	8	17	62	83	109	113.5	118	116	117	110.8
ENRt et déchets	9	9	10	11	12	12	12	14	15	16
Total	180	193	202	228	268	271.5	275	274	274	259.2

Source Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.
http://www.statistiques.developpement durable.gouv.fr/IMG/pdf/lepointsur_59_cle01172b.pdf

ENRt : Énergies Renouvelables dite «thermique», soit autre que l'énergie dite de «haute enthalpie», c'est-à-dire autre que l'électricité hydraulique, éolienne, photovoltaïque et géothermique. Les ENRt comprennent, le bois de chauffage, les déchets, la géothermie valorisée sous forme de chaleur, le solaire thermique, les résidus de bois et de récoltes, les biogaz, les biocarburants et les pompes à chaleur. Dans les bilans de l'énergie, l'électricité primaire d'origine hydraulique, éolienne, solaire photovoltaïque et géothermique , bien que «renouvelable», est classée dans la colonne «Électricité primaire».*

Tableau 2 : Evolution de la production brute d'électricité

Bilan simplifié de l'électricité

TWh[1]	1973	1979	1985	1990	2000	2006	2007	2008
Production brute	182	242	344	420	540	575	570	575
Hydraulique, éolien et photovoltaïque	48	68	64	58	72	64	68	75
Thermique nucléaire	15	40	224	314	415	450	440	439
Thermique classique	119	134	56	48	53	60	62	60
Solde des échanges	-3	6	-23	-46	-69	-63	-57	-48
Importations	5	16	6	7	4	9	11	11
Exportations	-8	-11	-29	-52	-73	-72	-68	-59
Pompages	-	-1	-2	-5	-7	-7	-8	-6
Consommation des auxiliaires	-8	-10	-16	-20	-24	-26	-25	-25
Consommation[4]	171	236	303	350	441	478	480	495

[1] 1 TWh = 1 milliard de kWh.
[2] Gaz de hauts fourneaux, de raffineries, déchets ménagers, résidus industriels, bois, etc.
[3] Fioul lourd, fioul domestique et coke de pétrole.
[4] Consommation intérieure ou énergie appelée, non corrigée du climat. Source : SOeS, bilan de l'énergie.

Source Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire.

1. Recherche les définitions des mots suivants :

Mtep : La **tonne d'équivalent pétrole** (symbole **tep**) est une unité d'énergie d'un point de vue économique et industriel.

Elle correspond au pouvoir calorifique d'une tonne de pétrole. Elle sert aux économistes de l'énergie pour comparer entre elles des formes d'énergie différentes. Les équivalences sont calculées en fonction du contenu énergétique ; ce sont des moyennes choisies par convention.

Le pétrole étant le combustible le plus utilisé, les économistes choisissent cette unité de référence pour comparer entre elles les différentes sources d'énergie. En général, à l'international et dans le bilan français on utilise la Mtep (mégatonne équivalent pétrole soit 1 000 000 tep), au niveau régional la ktep (kilotonne équivalent pétrole, soit 1 000 tep), et au niveau local simplement la tep.

Conversion énergétique de la tep : 1 tep = 42 GJ = 11600 kWh

On utilise aussi d'autres préfixes, par exemple :

- 1 watt-heure (W·h) = 3 600 J
- 1 kilowatt-heure (kW·h) = 1 000 W·h = 3,6 MJ
- 1 mégawatt-heure (MW·h) = 1 000 kW·h = 1 000 000 W·h = 3,6 GJ
- 1 gigawatt-heure (GW·h) = 1 000 MW·h = 1 000 000 kW·h = 1 000 000 000 W·h = 3,6 TJ[2].
- 1 térawatt-heure (TW·h) = 1 000 GW·h = 1 000 000 MW·h = 1 000 000 000 kW·h = 1 000 000 000 000 W·h = 3,6 PJ

2. Que peut-on dire de l'évolution de la consommation sur la période 1973-2007 ? (tableau 1)

La part des énergies fossiles polluantes (charbon, pétrole) diminue à cause des crises pétrolières et des fermetures de mines de charbon. Forte augmentation du total de la consommation sur 35 ans. Cela correspond à une augmentation moyenne de 2.75 MTEP par an. Mais on réalise à la lecture du tableau que sur les dernières années, la consommation s'équilibre (0 MTEP sur trois ans)

3. Comment peut-on expliquer l'explosion de la consommation en électricité primaire ? (tableaux 1 et 2)

La part électrique explose principalement à cause du nucléaire.

4. Pourquoi le gaz est-il la seule énergie fossile en hausse ?

Moins polluant

5. Calcule les augmentations en consommation d'électricité entre 1973 et 2007. Par combien la production a-t-elle été multipliée ?

14.5

6. Observe la part des énergies hydrauliques, éoliennes et photovoltaïques. Que peux-tu en dire ?

La part a augmenté sur la période mais de façon inégale avec un pic atteint en l'an 2000. Depuis la part a baissé pour remonter presque jusqu'à ce niveau

Définitions (source http://www.vie-publique.fr/)

Centrale thermique "classique" : ensemble d'unités de production d'énergie électrique qui utilisent la chaleur dégagée par la combustion du charbon, du gaz ou du fioul, par opposition aux centrales thermiques nucléaires qui exploitent la chaleur produite par la fission de l'atome. Cette chaleur sert à transformer l'eau en vapeur, dont la détente fait tourner une turbine entraînant un alternateur produisant de l'électricité.

Centrale thermique nucléaire : ensemble d'unités de production d'énergie électrique qui utilisent la chaleur dégagée par la fission de l'atome dans un réacteur. Son principe de fonctionnement est identique à celui des centrales thermiques "classiques". Seul le combustible utilisé et la technologie mise en œuvre sont spécifiques.

Il existe différents types de centrales thermiques nucléaires en France :

- à uranium naturel/graphitegaz (déclassées),
- à eau ordinaire (ou légère),
- à eau lourde (déclassée),
- à neutrons rapides.

Les centrales à eau ordinaire sont les plus répandues dans le monde, en particulier celles qui utilisent la filière à eau pressurisée (en abrégé REP : réacteur à eau pressurisée ou PWR : *pressurized water reactor*).

La vapeur comme source d'énergie

C'est au cours du XVIIème siècle que les premiers travaux sur la vapeur ont lieu, mais c'est véritablement au cours du XVIIème que les progrès se font. En effet, c'est en 1698, que Thomas Savery dépose un brevet sur une pompe destinée à l'exploitation minière, fonctionnant à la vapeur. Les travaux du français Denis Papin seront déterminants. Ce dernier, après avoir inventé un prototype d'autocuiseur, avait eu l'idée du piston, donnant ainsi accès à des puissances insoupçonnées jusqu'alors. Un premier modèle commercial fut utilisé dès 1712 dans les mines de charbon en Angleterre. Ces pompes fonctionnaient, créant du vide dans une chambre fermée où de la vapeur se condense, grâce à un jet d'eau. Les vannes d'admission et d'échappement, d'abord à commande manuelle, sont automatisées par Henry Beighton, en 1718. Ces pompes deviennent rapidement courantes dans toutes les mines humides de l'Europe.

Puis c'est l'Écossais James Watt (1736-1819) qui en réparant un moteur Newcomen cherche à en augmenter l'efficacité. Ses réflexions débouchent en 1765 sur l'idée d'une chambre de condensation pour la vapeur séparée par une valve, idée sur laquelle il dépose un brevet en 1769. En 1781 il met au point le système mécanique permettant de créer un mouvement de rotation à partir du mouvement rectiligne du piston, ce qui lui permet ensuite de concevoir le cylindre à double action où la vapeur entraîne le piston, lors de sa montée et de sa descente. De cela découle une forte augmentation de la puissance de la machine.

En 1784, il dépose un brevet sur une locomotive à vapeur, puis invente un indicateur de pression de la vapeur dans le cylindre, et une valve de puissance sur laquelle il utilise un régulateur centrifuge pour rendre la vitesse constante. Il introduit aussi une nouvelle unité de mesure de la puissance, le cheval vapeur.

Au fur et à mesure, la machine à vapeur va connaître toute une série de perfectionnements destinés à améliorer son efficacité et sa puissance, en utilisant les pressions de plus en plus importantes fournies par les chaudières. La démocratisation va trouver de multiples applications, les plus connues étant dans le domaine des transports (ferroviaires principalement), la Révolution Industrielle est en marche !

La technologie vapeur connaitra ses derniers souffles avec l'avènement des moteurs à explosion.

Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

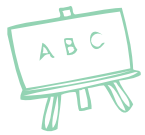
La vapeur

1

1. Recherche le principe de la machine de James Watt et fais en le croquis ci-dessous

2. James Watt a également inventé une unité de mesure de puissance énergétique qui s'appelle le cheval vapeur. D'après toi d'où cela provient-il ? L'utilise-t-on encore aujourd'hui et dans quel domaine ?

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .



© CIDEM

La vapeur

1. Recherche le principe de la machine de James Watt et fais en le croquis ci-dessous

Photo libre de droit (source Wikipédia)
(réalisée par A.DETOT, Collège du Val de Nièvre)

2. James Watt a également inventé une unité de mesure de puissance énergétique qui s'appelle le cheval vapeur. D'après toi d'où cela provient-il ? L'utilise-t-on encore aujourd'hui et dans quel domaine ?

Le cheval-vapeur est une unité de puissance qui n'appartient pas au Système international d'unités. Il exprimait une équivalence entre la puissance fournie par un cheval tirant une charge et celle fournie par une machine de propulsion à vapeur. Le cheval était la référence de puissance des attelages avant la généralisation des machines à vapeur. Son rôle de traction va disparaître progressivement dans les pays vivant la Révolution Industrielle. Aujourd'hui, on utilise la référence aux chevaux-vapeurs (valeur 736 watts) dans le domaine de l'automobile et il s'agit alors d'une unité de calcul relatif à la cylindrée, servant à déterminer les taxes qui s'appliquent à un véhicule. Cela étant dit, il ne faut pas confondre les deux car elles recouvrent des réalités différentes. Le cheval-vapeur unité s'écrit CH en français et le CV fait référence à l'unité fiscale.

L'énergie nucléaire

L'essentiel de la production d'électricité française est assuré par le nucléaire.

La France compte aujourd'hui 58 unités de production réparties sur 19 centrales nucléaires.
Au niveau mondial, l'électricité d'origine nucléaire représente 17 % de l'énergie électrique produite.

Comment fonctionne une centrale nucléaire ?

Une centrale nucléaire est une usine de production d'électricité caractérisée par la nature de son combustible : l'uranium 235. Les ressources en uranium sont abondantes, elles proviennent essentiellement du Canada et de l'Australie.
On utilise l'uranium dit « 235 » parce qu'il est le seul atome fissible (susceptible de subir la fission) naturel. A l'état naturel la proportion de cet uranium reste très insuffisante ; il doit donc être « enrichi » afin d'augmenter le nombre d'atomes. L'uranium se transforme alors en oxyde d'uranium, utilisé comme combustible dans les centrales nucléaires.

Trois circuits se succèdent pour extraire la chaleur de l'uranium, la transférer à la vapeur et produire de l'électricité.

Dans une chaudière appelée réacteur nucléaire, l'eau est chauffée par les calories dégagées par la fission de l'uranium contenu dans les crayons combustible. Ce phénomène se déroule sous forme de réaction en chaîne, contrôlée dans le cœur du réacteur par des barres de contrôle, et libère de la chaleur.
Un pressuriseur se charge de maintenir l'eau à une pression de 155 bars afin qu'elle n'entre pas en ébullition. L'eau circule à plus de 310 ° C dans un circuit étanche dit primaire et alimente des générateurs à vapeur.

Au contact des tubes des générateurs, l'eau d'un deuxième circuit appelé secondaire, se vaporise. Cette vapeur fait tourner la turbine. Un alternateur couplé à la turbine produit l'électricité en 20 000 volts et un transformateur élève la tension à 400 000 volts avant son transport sur le réseau national de distribution.

La vapeur arrive ensuite dans le condensateur, au niveau du circuit de refroidissement, où au contact de milliers de tubes parcourus par l'eau froide, elle se transforme en eau pour retourner aux générateurs de vapeurs. S'il s'agit d'eau de mer (cas des centrales situées le long des littoraux), le rejet se fait à 1 kilomètre de la côte, par l'intermédiaire de galeries sous-marines creusées à environ 65 m au dessous du niveau de la mer. Pour les centrales situées loin des littoraux, l'eau utilisée dans le système proviendra des rivières. Si le débit de la rivière est trop faible, ou si l'on veut limiter son échauffement, on utilise des tours de refroidissement, ou aéroréfrigérants. L'eau échauffée provenant du condenseur, répartie à la base de la tour, est refroidie par le courant d'air qui monte dans la tour. L'essentiel de cette eau retourne vers le condenseur, une petite partie s'évapore dans l'atmosphère, ce qui provoque ces panaches blancs caractéristiques des centrales nucléaires.

Gérer la sûreté nucléaire : une priorité absolue !

La sûreté nucléaire consiste à prendre toutes les dispositions nécessaires pour protéger l'homme et l'environnement de la dispersion de produits radioactifs. Il s'agit d'assurer le fonctionnement normal des installations, de prévenir et de limiter les conséquences d'un incident ou d'un accident éventuel.
Cette priorité repose sur le professionnalisme des équipes, la rigueur d'exploitation, la fiabilité des installations et le respect à la lettre des règlementations sous le contrôle de l'Autorité de sûreté nucléaire.
L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) assure, au nom de l'Etat, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France pour protéger les travailleurs, les patients, le public, et l'environnement des risques liés aux activités nucléaires. Doté de statut d'Autorité administrative indépendante, elle contribue à l'information des citoyens.

La gestion des déchets nucléaires :

Une gestion rigoureuse des déchets issus des centrales est mise en place avec la limitation des volumes de déchets produits à la source, le tri sélectif par nature et par niveau d'activité, et un conditionnement adapté. Des stockages sont déjà opérationnels pour les déchets issus de l'exploitation et la maintenance des centrales, dits « à vie courte », dans les centrales de stockage de l'Agence nationale des déchets radioactifs (ANDRA), dans l'Aube. Ces lieux de stockage sont des enfouissements en couches géologiques profondes.
Les déchets issus du retraitement du combustible usé, dits « à vie longue » sont, eux entreposés dans les usines de la Cogema. Au terme de 15 années de recherche prévues par la loi Bataille de 1991, la loi-programme sur la gestion des matières et des déchets radioactifs a été adoptée par le Parlement le 15 juin 2006. Cette loi prévoit, entre autres, le principe d'un stockage réversible des déchets ultimes en couche géologique profonde à l'horizon 2015.

(Source : Centre nucléaire de production électrique de Paluel –Seine-Maritime)

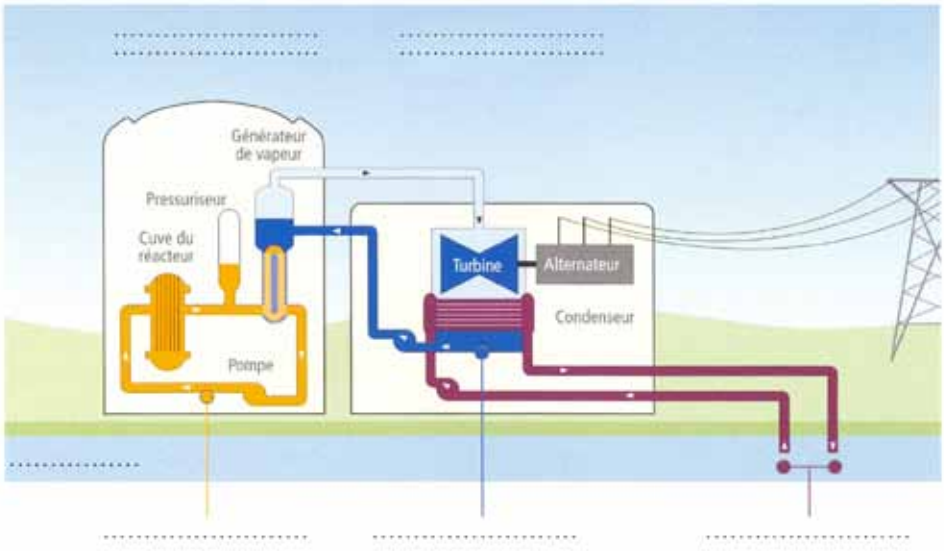
Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'énergie nucléaire

1. Légende le schéma ci-dessous :



2. Recherche les mots suivants :

Becquerel : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Chargement du réacteur : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

© CIDEM

Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

2

Combustible nucléaire : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Confinement : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Contamination : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Cuve du réacteur : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Décontamination : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

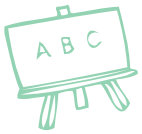
Éléments combustibles : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .



Énergie nucléaire : . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

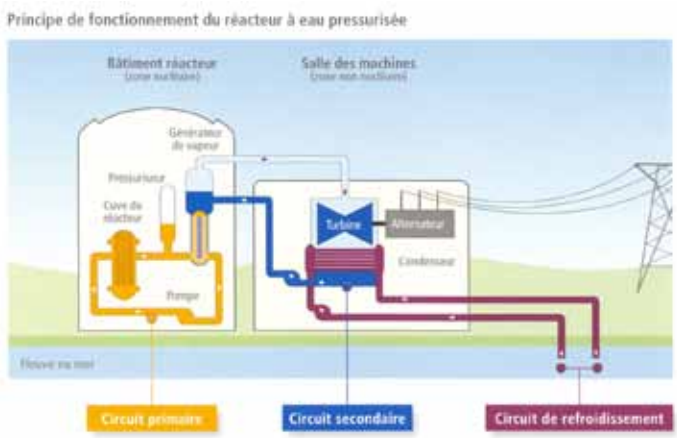
. . . . . .

. . . . . .

© CIDEM

L'énergie nucléaire

1. Légende le schéma ci-dessous :



2. Recherche les mots suivants :

Becquerel : unité légale de mesure internationale utilisée en radioactivité. Le becquerel (Bq) est égal à une désintégration par seconde (1 curie = 37 milliards de Bq). Cette unité représente des activités tellement faibles que l'on emploie habituellement ses multiples : le MBq (Mega ou million de becquerels), le GBq (Giga ou milliard de becquerels) ou le TBq (Tera ou mille milliards de becquerels).

Chargement du réacteur : introduction du combustible nucléaire dans le réacteur. Pour les REP, l'opération s'effectue à froid, réacteur à l'arrêt et cuve ouverte ; elle a lieu habituellement une fois par an. Le combustible séjournant trois à quatre ans dans un réacteur, seul un tiers ou un quart sera renouvelé annuellement, les assemblages neufs étant alors placés dans les zones périphériques du cœur.

Combustible nucléaire : matière fissile utilisée dans un réacteur pour y développer une réaction nucléaire en chaîne. Le combustible neuf d'un réacteur à eau pressurisée est constitué d'oxyde d'uranium enrichi en uranium 235 (entre 3 et 4%).

Confinement : dispositif de protection qui consiste à contenir les produits radioactifs à l'intérieur d'un périmètre déterminé fermé (voir barrière de confinement).

Contamination : dépôt en surface de poussières ou de liquides radioactifs. La contamination pour l'homme peut être externe (sur la peau) ou interne (par ingestion ou inspiration). Les conséquences en terme de santé peuvent être dramatiques (cancers, disfonctionnements organiques…) selon le degré de contamination.

Cuve du réacteur : enceinte métallique étanche en acier renfermant le cœur du réacteur, les structures de supportage de ce cœur et les structures de guidage des grappes de contrôle.

Déchets radioactifs : matières radioactives inutilisables provenant de centres médicaux, de laboratoires ou de l'industrie nucléaire.

Décontamination : opération de nettoyage ayant pour but d'éliminer les substances radioactives déposées à la surface d'un matériau ou sur la peau d'une personne.

Éléments combustibles : dans les réacteurs à eau sous pression, assemblages solidaires de 264 tubes remplis de pastilles d'oxyde d'uranium. Appelés "crayons", ils forment la gaine du combustible. Suivant les types de centrales, le cœur du réacteur contient entre 100 et 200 assemblages de combustible.

Énergie nucléaire : énergie produite par les réacteurs des centrales nucléaires dans lesquels une réaction en chaîne de fission nucléaire - l'uranium étant le matériau fissile - peut être produite et contrôlée.

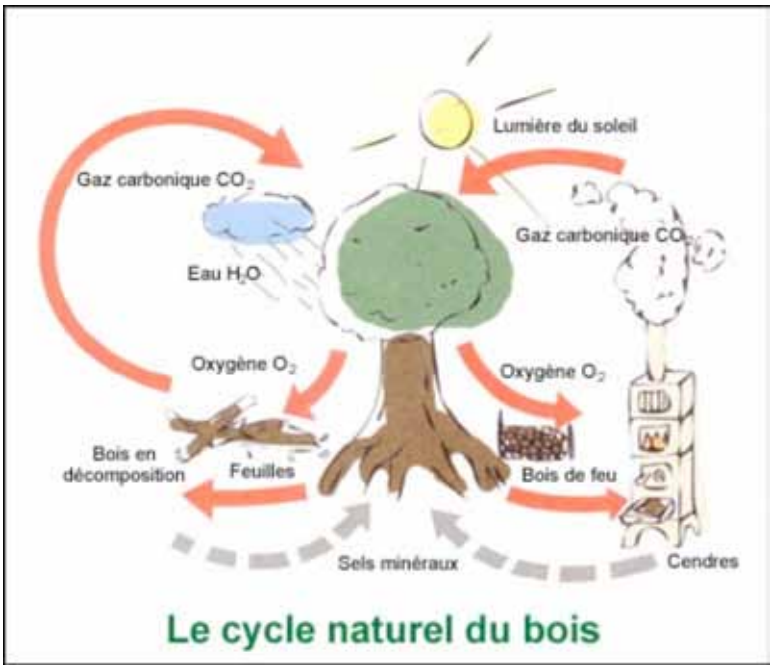
La biomasse

Ce terme désigne l'ensemble des matériaux d'origine biologique utilisés comme combustibles pour la production de chaleur, d'électricité ou de carburants.

La biomasse est utilisée par l'homme depuis qu'il maîtrise le feu. Elle reste la première énergie renouvelable utilisée dans le monde, pour le chauffage et la cuisson surtout, mais essentiellement dans les pays peu industrialisés. L'énergie tirée de la biomasse intéresse à nouveau les pays riches ou émergents qui voient se profiler, après plusieurs chocs pétroliers, la pénurie d'énergies fossiles dans des temps assez courts. C'est une filière encore peu visible, mais en développement, y compris sous des formes industrielles avec les agrocarburants (cas du Brésil avec la canne à sucre).

La première source d'énergie biomasse employée en France est le bois. Qu'il soit sous forme de bûches, de granulés ou autres, le bois est aujourd'hui un élément prépondérant dans le panel énergétique puisqu'il constitue un matériau écologique par excellence.

Le bois utilisé comme combustible permet d'alimenter les chauffages collectifs ou individuels, les chaufferies industrielles tout en limitant l'impact sur l'effet de serre. Les émissions de CO_2 dégagées par la combustion du bois sont 12 fois moins importantes que celles émises par la combustion du fioul. Mais on peut se demander si les émissions de CO_2 dégagées par la combustion de la biomasse ne seraient pas responsables de l'augmentation de gaz à effet de serre. Si l'on se réfère au cycle du carbone, les émissions de CO_2 émises par la combustion de la biomasse sont compensées par l'absorption de CO_2 par les végétaux lors de leur croissance.



Le cycle naturel du bois

Ce cycle nous montre les interactions dans le cycle du carbone mais sous l'aspect du bois (représentant la majeure composante de la biomasse). Ce cycle est équilibré pourvu que les hommes y veillent.

Le bois n'est donc pas un matériau du passé, car il représente une alternative sérieuse dans le cadre des énergies renouvelables. L'énergie biomasse reste aujourd'hui une énergie renouvelable. Elle le restera tant qu'il n'y aura pas de surexploitation. Ainsi, tant que la France récolte moins de bois qu'il n'en pousse, le bois reste une solution énergétique renouvelable. La forêt progresse en France. Voir le guide de l'ADEME « chauffage au bois » : (http://ecocitoyens.ademe.fr/sites/default/files/guide_6196_chauffagebois_0310.pdf)

Le bois n'est pas la seule énergie biomasse disponible, il existe de nombreux autres matériaux d'origine biologique comme la paille, la canne à sucre et ses résidus, les céréales, le colza, les betteraves sucrières etc…

Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

La biomasse

1. Donne la liste des énergies non-renouvelables.

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

2. Pourquoi dit-on qu'elles ne sont pas renouvelables.

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

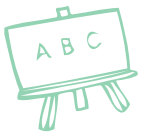
3. Donne la liste des énergies renouvelables.

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

4. Parmi les énergies renouvelables, il y a la biomasse. Peux-tu définir ce qu'est la biomasse ?

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

1



© CIDEM

Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

5. Complète le tableau :

Pour produire de la chaleur	. . . . .

La biomasse

Réponds aux questions suivantes :

1. Donne la liste des énergies non-renouvelables.

Energie nucléaire, énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz)

2. Pourquoi dit-on qu'elles ne sont pas renouvelables.

Parce qu'elles proviennent de ressources qui n'existent qu'en quantité limitée dans le sol et qu'elles ont mis des millions d'années à se former.

3. Donne la liste des énergies renouvelables.

Hydraulique, solaire (photovoltaïque et solaire thermique), éolien, biomasse et géothermie.

4. Parmi les énergies renouvelables, il y a la biomasse. Peux-tu définir ce qu'est la biomasse ?

La biomasse désigne l'ensemble des matières organiques d'origine végétale pouvant procurer une source d'énergie par combustion (ex : bois énergie), après méthanisation (biogaz) ou après de nouvelles transformations chimiques (biocarburant).

5. Complète le tableau :

Pour produire de la chaleur	le bois et les résidus verts la paille la bagasse de canne à sucre le fourrage
Pour produire du biogaz par fermentation	les céréales les betteraves sucrières les cannes à sucre
Pour produire du carburant	le palmier à huile le colza

Ci-contre diverses sources de création de biomasse :

Le colza, la bagasse de canne à sucre, la paille, le bois et les résidus verts, le fourrage, les betteraves sucrières, les cannes à sucre, les céréales, le palmier à huile

L'énergie éolienne

Les combustibles fossiles (pétrole gaz et charbon) ont plusieurs défauts : ils ne sont pas renouvelables à l'échelle des temps humains, ils sont en voie d'épuisement et sont polluants lors de leurs utilisation (émission de CO_2). Pour éviter d'avoir à faire face à une pénurie, il faut sans cesse rechercher de nouvelles sources d'énergie et l'homme se tourne, aujourd'hui vers les énergies renouvelables. Ainsi il va chercher à les exploiter au mieux. Pour réduire sa dépendance à la fois sur le plan énergétique et de l'approvisionnement en matières premières, et diminuer ses émissions de gaz à effet de serre, la France mise sur leur développement. On appelle énergies renouvelables, les énergies issues de sources non fossiles renouvelables: énergies éolienne, solaire, géothermique, marémotrice, hydroélectrique, bioénergies...Elles servent à produire de la chaleur, de l'électricité ou des carburants. Les techniques de cogénération permettent de produire à la fois chaleur et électricité.

L'énergie éolienne est l'énergie produite par du vent, récupérée par une éolienne ou un moulin à vent. L'énergie éolienne est une des formes d'énergie renouvelable. Eolienne tire son nom d'Éole, qui était le dieu des Vents dans la Grèce antique.

L'énergie éolienne peut être utilisée de trois manières :

- La première et la plus ancienne manière est de tirer profit de la force du vent pour la transformer en énergie mécanique: le vent est utilisé pour faire avancer un véhicule (Navire à voile), pour pomper de l'eau (moulins antiques, éoliennes de pompage pour irriguer ou abreuver le bétail comme aux Etats Unis) ou pour faire tourner la meule d'un moulin et moudre du grain.

- Transformation en force motrice (pompage de liquides, compression de fluides...)

- La production d'énergie électrique : c'est la situation le plus en développement aujourd'hui. L'éolienne est couplée à un générateur électrique qui fabrique du courant continu ou alternatif. Le générateur est relié à un réseau électrique ou bien fonctionne au sein d'un système « autonome » avec un générateur d'appoint (par exemple un groupe électrogène). Elle peut être individuelle ou en parc, en pleine terre ou en mer.

Pendant des siècles, l'énergie éolienne a été utilisée pour fournir un travail mécanique. L'exemple le plus connu est le moulin à vent utilisé par le meunier pour la transformation du blé en farine.Par la suite, pendant plusieurs décennies, l'énergie éolienne a été utilisée à la production d'énergie électrique dans des endroits reculés et donc non-connectés à un réseau électrique (certaines montagnes ou vallées). L'absence de moyen de stockage d'énergie impliquait une coordination entre le besoin et le moyen. La création de batteries a permis de stocker cette énergie et ainsi de l'utiliser sans présence de vent. Il faut noter que ce type d'installation ne s'appliquait qu'à des besoins domestiques et non industriels. A la fin du XXème, les progrès technologiques permettent la construction d'éolienne à la capacité de production accrue (5 MW et plus). Ces unités se sont démocratisées et on en retrouve aujourd'hui dans plusieurs pays. Ces éoliennes servent aujourd'hui à produire du courant alternatif pour les réseaux électriques au même titre qu'un réacteur nucléaire, un barrage hydro-électrique ou une centrale thermique au charbon. Cependant, les puissances générées et les impacts sur l'environnement ne sont pas les mêmes. En effet, la production d'énergie renouvelable par l'utilisation de la force du vent ne génère ni pollution première (due au recyclage de déchets, ou due à la combustion des matières premières (cas du charbon ou du pétrole qui rejettent du CO2). L'extraction est peu coûteuse (le vent ne coûte rien). Une éolienne ne consomme pas d'eau douce (l'accès à l'eau douce est une problématique de premier plan à l'échelle mondiale), c'est une énergie propre qui ne produit directement ni dioxyde de carbone, ni dioxyde de soufre, ni fines particules, ni déchets radioactifs à vie longue, ou n'importe quel autre type de pollution de l'air ou de l'eau. Elle ne nécessite pas de pesticides, n'induit pas de pollution thermique. Elle a une empreinte surfacique très faible (la présence d'une éolienne est compatible avec les activités agricoles) et a un impact sur la biodiversité presque négligeable. De plus elle est disponible presque partout, de manière décentralisée. Aujourd'hui, des champs d'éoliennes voient le jour sur terre, au bord de mer et même en pleine mer, aux larges des côtes. Implanter des parcs en mer est plus avantageux en termes de production. On donne couramment comme moyenne 2 500 MWh par MW installés en mer au lieu de 2 000 MWh par MW installés à terre.

Les parcs d'éoliennes en mer existent déjà en Europe. 52 parcs éoliens ont reçu l'autorisation d'être construits en mer, ce qui représente 16 000 MW de capacité installée soit 40 % de l'objectif européen de 40 000 MW pour l'éolien en mer. L'éolien off-shore pourrait fournir à terme 10 % de l'électricité de l'Union européenne et éviter le rejet de 200 millions de tonnes de CO2 par an. Mais la France s'y intéresse de près et le ministre délégué à l'Industrie a retenu un projet situé sur la Côte d'Albâtre, pour une puissance de 105 MW, puissance qui représente près de 25% du parc français d'éoliennes déjà installées à terre. Ce projet serait situé à environ 7 km au large de Veulettes sur mer (Seine-Maritime), le parc sera composé de 21 éoliennes ancrées par 23 mètres de profondeur. Même si aujourd'hui, ils ne sont pas encore sortis de mer, d'autres parcs devraient également voir le jour (dans le Calvados notamment). L'éolien offshore (de l'anglais au large des côtes), fait partie de l'avenir de cette énergie car il s'affranchit des reproches généraux que l'on fait à cette dernière (bruits, voisinages disgracieux…). Le potentiel éolien offshore français est d'environ 30 000 MW. Les zones maritimes sous juridiction française couvrent 11 millions de km^2 (Pacifique, Océan indien, Atlantique, Manche, Méditerranée).

La puissance d'un outil de production d'électricité se mesure en GW (gigawatt). La production d'électricité (l'énergie produite) se mesure en GWh (gigawatt-heure) et en TWh/an.

Une éolienne de 2 MW fonctionnant à pleine puissance pendant 1/4 de l'année produit 4 à 5 GWh, soit l'électricité domestique consommée par 4 000 personnes en moyenne (hors chauffage). Une éolienne 5MW offshore produit plus de 15 GWh par an, soit de quoi alimenter 10000 voitures électriques standards (type Renault Mégane 100% électrique) qui parcourent chacune 10000 km par an.

Mais pour le temps présent, même s'il est en augmentation, le système éolien français s'articule autour de parcs allant de 5 à 50 éoliennes, même si des cas isolés existent. Il convient de noter également l'existence d'un projet, non encore réalisé, visant à intégrer des éoliennes de type Darrieus dans les pylônes électriques : le projet Wind'It. La France était en 2007 le 6e producteur d'énergie éolienne en Europe avec 2 455 MW (WWEA 2006). Le potentiel éolien français est très important ; c'est le 2e d'Europe (20 GW terrestres pour une production de 50 TWh par an, et 40 GW off shore pour une production de 150 TWh par an, soit un total de production de 200TWh). S'il était disponible en 2040, il représenterait alors 31 % de la consommation française prévisible d'électricité. Cette production de 200 TWh/an se répartirait ainsi : 8000 éoliennes offshore de 5 MW sur 40 grandes centrales installées entre 15 et 40 km de la côte, à des profondeurs maximales d'eau de 200 m ; 8000 éoliennes terrestres de 3 MW, soit moins du quart du nombre de pylônes très haute tension (400 kV) installés en France (qui mesurent 50 à 55 m de haut - et jusqu'à 100 m dans les zones vallonnées, contre 80 à 100 m pour les mâts des grandes éoliennes). Et c'est pourquoi le gouvernement français investit 10 milliards d'euros pour faire construire 600 éoliennes offshores. Le parc idéal de demain atteindrait les 8000 éoliennes, soit 6000 de plus qu'aujourd'hui.

Voir les guides de l'ADEME et le dossier sur M ta Terre :

http://ecocitoyens.ademe.fr/sites/default/files/EC_6329_eoliennes_juin_2010.pdf
http://ecocitoyens.ademe.fr/sites/default/files/EC_guide_eolien_en_mer_juin_2010.pdf
http://www.mtaterre.fr/dossier-du-mois/archives/681/Comment-ca-marche-l-energie-eolienne-?

Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'énergie éolienne

Tableau comparatif des productions France / Monde, source Global World Energy Council

année	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Production française (en MW)	10	21	25	68	95	148	248
Production mondiale (en MW)	7 480	9 667	13 701	18 040	24 319	31 180	41 342

année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Production française (en MW)	386	757	1567	2455	3404	4492	
Production mondiale (en MW)	49 463	59 076	74 117	93 891	121 266	157 531	

Observe le tableau et réponds aux questions :

1. **Calcule le pourcentage d'augmentation de la production française.**

. . . . . .
. . . . . .

2. **Calcule le pourcentage d'augmentation de la production mondiale.**

. . . . . .
. . . . . .

3. **Représente les deux lignes sur un même graphique différent (mais avec deux échelles différentes en abscisse).**

4. **A la lecture de ce graphique, peux-tu dire que la France est en avance ou en retard sur la tendance mondiale dans le développement de l'énergie éolienne ?**

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

© CIDEM

L'énergie éolienne

Tableau comparatif des productions France / Monde, source Global World Energy Council

année	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Production française (en MW)	10	21	25	68	95	148	248
Production mondiale (en MW)	7 480	9 667	13 701	18 040	24 319	31 180	41 342

année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Production française (en MW)	386	757	1567	2455	3404	4492	
Production mondiale (en MW)	49 463	59 076	74 117	93 891	121 266	157 531	

Observe le tableau et réponds aux questions :

1. Calcule le pourcentage d'augmentation de la production française.

(4492 x 100) : 10 = 44920 %

2. Calcule le pourcentage d'augmentation de la production mondiale.

(157531 x 100) : 7480 = 2106 %

3. Représente les deux lignes sur un même graphique différent (mais avec deux échelles différentes en abscisse

(1cm = 250 MW (en bleu) pour la France et 1cm = 10 000 MW (en rouge).

4. A la lecture de ce graphique, peux-tu dire que la France est en avance ou en retard sur la tendance mondiale dans le développement de l'énergie éolienne ?

Tout et son contraire : A son niveau, la France n'est pas si mauvaise élève que cela. Au contraire la comparaison des données montre une nette progression de l'éolien en France et dans le monde. Mais cependant, celle de la France est astronomique ! Pour chiffres, en 1997, la production mondiale était 748 fois plus importante qu'en France contre 1593 fois aujourd'hui. Comme quoi, même si la France investit énormément dans l'éolien, elle tarde à s'aligner sur l'évolution de cette énergie à l'échelle mondiale.

La géothermie

La géothermie (vient du grec « gê » = terre et « thermos » = chaud) est la science qui étudie les phénomènes thermiques internes du globe terrestre et la technique qui vise à exploiter l'énergie de la Terre pour produire de la chaleur ou de l'électricité. Les applications de la géothermie (à partir de sources d'eaux chaudes…) dans des réseaux de chauffage, destinés notamment aux thermes, remontent à l'antiquité, en Europe et aussi en Chine. Mais c'était surtout à travers les éruptions volcaniques, qui étaient interprétées autrefois, comme des signes d'expression de divinités, que l'énergie contenue dans la terre se manifestait et frappait l'imaginaire.
La France, riche de deux grands aquifères exploitables (le bassin parisien et le bassin aquitain) dispose d'atouts importants pour développer la géothermie. Preuve du potentiel de notre sous-sol : la 4 ème place des énergies renouvelables, en termes d'énergie produite, derrière la biomasse, l'hydraulique et l'éolien. Il faut reconnaitre qu'en quelques années, l'image de la géothermie a énormément évolué. Les pompes à chaleur ou la cogénération bénéficient de cette ressource, les recherches sur l'exploitation de la chaleur du sous sol sec ont donné des bons résultats et les handicaps dont souffrait cette filière énergétique (corrosion, faible rentabilité…) ont désormais disparu.

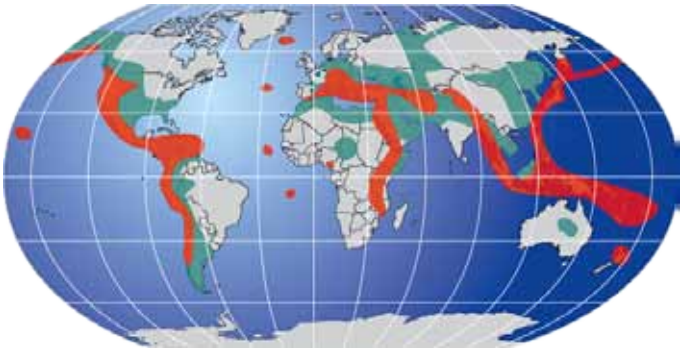
La géothermie est l'exploitation de l'énergie thermique contenue dans le sous-sol, dans lequel la température augmente avec la profondeur. C'est ce que l'on appelle le gradient géothermal : en France métropolitaine, il est de 3 à 4°C / 100 m. Dans certaines régions cela peut être plus important. La radioactivité naturelle contenue dans les roches du sous sol provoque un dégagement de chaleur. Chaleur qui remonte vers la surface et réchauffe au passage les nappes phréatiques souterraines. Dès qu'elle trouve une faille, cette eau chaude est susceptible de remonter par des puits artésiens et de produire des sources chaudes. On peut également réaliser des forages afin d'exploiter cette énergie.

Il existe trois types de géothermie qui visent à exploiter des ressources à des températures allant de 10 à 15°C à 90°C, qui se rencontrent dans des zones géologiquement stables jusqu'à des températures supérieures à 150°C que l'on rencontre dans les zones volcaniques en particulier en Outremer ou en s'enfonçant profondément dans le sous sol (plus de 4000 m) :

- La géothermie« très basse énergie » (ou très basse température, moins de 30°C) exploite les premières dizaines de mètres sous la surface à l'aide de pompes à chaleur (PAC) dites géothermiques. Cette technique, qui s'est récemment développée pour les habitations individuelles se contente de températures inférieures à 35°C et de forages peu profonds (moins de 100 m) pour aller capter les calories contenues dans le sous sol

- la géothermie « basse énergie » (ou basse température, entre 30 et 90°C) utilise des ressources plus profondes (jusqu'à environ 2 000 m). En France, les régions Ile-de-France et Aquitaine ont développé l'utilisation de cette source énergétique grâce à des réseaux de chaleur alimentés par géothermie chauffant près de 200 000 logements. De plus, la possibilité d'adjoindre à ces réseaux un module de cogénération intéresse beaucoup de collectivités, car cet investissement supplémentaire occasionnerait des économies en permettant la vente de l'électricité produite.

- la géothermie « haute énergie » (ou à haute température, plus de 100°C) permet d'utiliser la chaleur de l'eau (sous forme de vapeur) contenue dans le sous-sol (dans des zones particulièrement favorables) pour activer une turbine et produire de l'électricité.



Zones propices au développement de la géothermie haute énergie
(Régions tectoniques et volcaniques actives émergées)

Zones favorables à la géothermie basse énergie (bassins sédimentaires)

Zones de socle cristallin réservées pour la très basse énergie

source ADEME/BRGM

A cela, viennent s'ajouter des recherches sur des systèmes de production dit « binaire » permettant la production d'électricité à partir de nappes à plus faibles températures (entre 90 et 150 °C). La technique consiste à utiliser un fluide intermédiaire qui se vaporise à une température plus basse que l'eau ainsi que sur la filière sèche, qui n'est qu'expérimentale et dont l'objectif fixé serait d'extraire la chaleur d'un sous-sol dépourvu d'eau à l'origine.

Les ressources géothermiques et leur cadre géologique (source ADEME/BRGM)

Sources : http://www.developpement-durable.gouv.fr
http://www.ademe.fr

Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

La géothermie

On dénombre aujourd'hui un peu plus de 350 installations géothermiques haute et moyenne énergie dans le monde. La puissance mondiale de ces centrales électriques est d'environ 9,7 GW en 2007(contre 8 en 2000), ce qui ne représente que 0,3% de la puissance mondiale électrique installée sur la planète. La puissance de fonctionnement en 2007 est estimée à un peu plus de 8 500 MWe (source : European Geothermal Congress 2007). Très loin derrière l'hydroélectricité, en nombre de MWh produits, la géothermie reste cependant, avec la biomasse et l'éolien, l'une des trois autres sources principales d'électricité par énergie renouvelable dans le monde. L'utilisation actuelle de cette ressource n'est pas équilibrée sur la planète. La disparité géographique de la production découle en partie de celle des ressources. Les principaux pays producteurs se situent sur la périphérie du Pacifique : six dans les Amériques pour 3 921 MW, cinq en Asie pour 3 291 MW, deux en Océanie pour 441 MW. L'Europe compte six pays producteurs, pour une puissance de 1 123 MW, et deux seulement en Afrique pour 134 MW. La géothermie couvre 0,4% des besoins mondiaux en électricité. Toutefois, dans certains pays sa contribution aux besoins nationaux peut être bien plus élevée et atteindre plusieurs pourcents.

Source : http://www.geothermie-perspectives.fr

Lis ce texte et réponds aux questions :

1. La géothermie est – elle une énergie en évolution croissante ?

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

2. Sa part est-elle importante ?

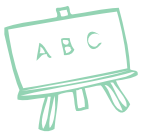
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

3. Cite les quatre principales énergies renouvelables.

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

4. Liste les principaux producteurs de géothermie. Avec quel type de carte du monde pourrais-tu faire coïncider cette liste ?

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .



© CIDEM

La géothermie

On dénombre aujourd'hui un peu plus de 350 installations géothermiques haute et moyenne énergie dans le monde. La puissance mondiale de ces centrales électriques est d'environ 9,7 GW en 2007(contre 8 en 2000), ce qui ne représente que 0,3% de la puissance mondiale électrique installée sur la planète. La puissance de fonctionnement en 2007 est estimée à un peu plus de 8 500 MWe (source : European Geothermal Congress 2007). Très loin derrière l'hydroélectricité, en nombre de MWh produits, la géothermie reste cependant, avec la biomasse et l'éolien, l'une des trois autres sources principales d'électricité par énergie renouvelable dans le monde. L'utilisation actuelle de cette ressource n'est pas équilibrée sur la planète. La disparité géographique de la production découle en partie de celle des ressources. Les principaux pays producteurs se situent sur la périphérie du Pacifique : six dans les Amériques pour 3 921 MW, cinq en Asie pour 3 291 MW, deux en Océanie pour 441 MW. L'Europe compte six pays producteurs, pour une puissance de 1 123 MW, et deux seulement en Afrique pour 134 MW. La géothermie couvre 0,4% des besoins mondiaux en électricité. Toutefois, dans certains pays sa contribution aux besoins nationaux peut être bien plus élevée et atteindre plusieurs pourcents

Source : http://www.geothermie-perspectives.fr

Lis ce texte et réponds aux questions :

1. La géothermie est – elle une énergie en évolution croissante ?
Oui, 1.7 GW sur 7 ans

2. Sa part est-elle importante ?
Non, 0.3% de la part mondiale

3. Cite les quatre principales énergies renouvelables.
Biomasse, hydroélectricité, éolien et géothermie

4. Liste les principaux producteurs de géothermie. Avec quel type de carte du monde pourrais-tu faire coïncider cette liste ?
Avec celle des volcans et des zones à forte activité sismique / la carte des plaques tectoniques

L'énergie hydroélectrique

L'énergie hydroélectrique est une énergie électrique d'origine renouvelable obtenue par conversion de l'énergie hydraulique des différents fleuves, rivières, chutes d'eau, courants marins... Dans la recherche d'énergie renouvelable, la force de l'eau est connue depuis l'Antiquité et la création des moulins. Le principe est simple : des turbines sont installées sur les cours d'eau et elles utilisent la force motrice des chutes pour créer de l'électricité. Aujourd'hui, l'hydroélectricité est la deuxième source d'énergie renouvelable dans le monde. La puissance hydroélectrique installée dans le monde en 2004 était estimée à 715 gigawatts (GW), soit environ 19% de la puissance électrique mondiale. Près de 15 % de toute l'électricité installée en Europe est d'origine hydraulique.

Cependant, il faut savoir que l'énergie électrique ne se stocke pratiquement pas et c'est pourquoi l'énergie hydroélectrique est souvent une variable d'ajustement. En France, par exemple, la puissance installée est de 25 GW, soit 22 % de l'ensemble des centrales contribuant à l'alimentation des réseaux publics alors que la production ne représente environ que 15 %.

Les différentes formes de production d'énergie hydroélectrique

- Les centrales au fil de l'eau : les centrales au bord de l'eau utilisent une partie du débit des rivières pour produire de l'énergie électrique. Elles tournent en continu car il n'existe pas de bassin d'accumulation pouvant retenir l'eau et contribuent à la production de base.
- STEP (Station de Transfert d'Energie par Pompage) : ces centrales ne produisent pas leur énergie uniquement à partir de l'écoulement naturel, mais elles permettent, en mode pompage, de stocker l'énergie produite par d'autres types de centrales lorsque la consommation est basse (par exemple la nuit) et de la redistribuer, en mode turbinage, lors des pics de consommation. Ce type de centrale est intéressant pour la régulation entre l'offre et la demande, elle utilise l'énergie électrique fatale, qui est produite à des moments où il n'y en a pas besoin (barrages au fil de l'eau, production nucléaire, éoliennes), pour pomper (remonter) l'eau et restitue l'énergie aux périodes de pointe en se substituant à des appoints constitués d'énergie fossile donc émetteurs de gaz à effet de serre (turbines à gaz, charbon).
- Les usines marémotrices : une usine marémotrice est une centrale hydroélectrique qui utilise l'énergie des marées pour produire de l'électricité. En France, la seule capable de produire de façon industrielle est l'usine de la Rance.

L'un des points forts de l'énergie hydroélectrique est la souplesse de son mode de fonctionnement. Contrairement à d'autres sources, l'énergie hydroélectrique est stockable, ainsi on peut y avoir recours en situation de forte consommation, c'est-à-dire quand la demande est la plus forte sur le réseau public de distribution électrique. En revanche, la production d'hydroélectricité est limitée par la réserve d'eau disponible, ce qui dépend du climat et des pompages réalisés en amont de la retenue pour l'eau sanitaire et l'irrigation.

Impacts environnementaux ?

L'hydroélectricité est considérée comme une énergie propre et inépuisable, contrairement au pétrole ou au gaz naturel. Cependant les impacts environnementaux peuvent être très importants, surtout lors de la mise en place de structures souvent lourdes permettant la récupération d'énergie hydraulique. Ils peuvent également avoir un impact sur l'écosystème local. Par le passé, les barrages construits ont conduit au dépeuplement des rivières en espèces migratrices (anguilles, saumons,...). Il a fallu installer des échelles à poissons ou aménager des retenues. Mais à ce point de vue, la situation des rivières européennes tend à s'améliorer lentement.

Remise en cause récente des impacts environnementaux

Certaines recherches récentes émettent de très sérieux doutes sur le bilan en gaz à effet de serre des systèmes hydroélectriques. L'activité bactériologique dans l'eau des barrages (surtout en régions tropicales) relâcherait d'énormes quantités de méthane (CH4 gaz ayant un effet de serre 25 fois plus puissant que le CO_2)

Nom : .....
Prénom : .....
Date : .....

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'énergie hydroélectrique

Ressources en France	en millions de tep			
	1990	2006	2007	2008
Production totale d'énergie renouvelable primaire	15,4	16,1	16,9	19,0
Production d'énergie renouvelable thermique primaire	10,7	11,0	11,5	13,0
dont : Bois et déchets de bois	9,7	8,4	8,3	8,7
Déchets urbains renouvelables	0,6	1,1	1,2	1,2
Biocarburants	0,0	0,7	1,2	2,1
Pompes à chaleur	0,2	0,3	0,3	0,5
Production d'électricité renouvelable primaire	4,7	5,1	5,4	6,0
dont : Hydraulique (hors pompage)	4,7	4,9	5,0	5,5
Eolien	0,0	0,2	0,3	0,5

Source : SOeS

1

Observe le tableau ci-dessus et réponds aux questions :

1. Recherche ce que veut dire "tep" ?

.....
.....

2. Pourquoi utilise-t-on cette unité ?

.....
.....
.....

3. Quelle est l'énergie dont la production est de 4,9 millions de tep ?

.....
.....

© CIDEM

Nom : .....
Prénom : .....
Date : .....

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

2

4. Donne le nombre de millions de tep pour l'hydraulique en 2007 ?

.....
.....

5. Entre 1990 et 2008, de combien a évolué la production d'hydraulique ?

.....
.....

6. Entre 2006 et 2008, quel pourcentage d'augmentation pour la filière hydraulique ?

.....
.....

7. Parmi les énergies renouvelables, quelle filière est la plus importante, thermique ou primaire ?

.....
.....

8. Quelle énergie est la plus importante au sein des énergies renouvelables ?

.....
.....

9. Quelles énergies ont eu un développement plus tardif ?

.....
.....

10. Quelle énergie renouvelable n'est pas présente sur ce tableau ?

.....
.....

© CIDEM

L'énergie hydroélectrique

Ressources en France		en millions de tep			
		1990	2006	2007	2008
Production totale d'énergie renouvelable primaire		15,4	16,1	16,9	19,0
Production d'énergie renouvelable thermique primaire		10,7	11,0	11,5	13,0
dont :	Bois et déchets de bois	9,7	8,4	8,3	8,7
	Déchets urbains renouvelables	0,6	1,1	1,2	1,2
	Biocarburants	0,0	0,7	1,2	2,1
	Pompes à chaleur	0,2	0,3	0,3	0,5
Production d'électricité renouvelable primaire		4,7	5,1	5,4	6,0
dont :	Hydraulique (hors pompage)	4,7	4,9	5,0	5,5
	Eolien	0,0	0,2	0,3	0,5

Source : SOeS

Observe le tableau ci-dessus et réponds aux questions :

1. Recherche ce que veut dire "tep" ?
Tonne équivalent pétrole.

2. Pourquoi utilise-t-on cette unité ?
Car c'est le pétrole qui domine encore largement le milieu énergétique et qu'il faut une équivalence afin de pouvoir mieux comparer.

3. Quelle est l'énergie dont la production est de 4,9 millions de tep ?
Hydraulique en 2006.

4. Donne le nombre de millions de tep pour l'hydraulique en 2007 ?
5.0 millions tep.

5. Entre 1990 et 2008, de combien a évolué la production d'hydraulique ?
0.8 millions tep.

6. Entre 2006 et 2008, quel pourcentage d'augmentation pour la filière hydraulique ?
Une augmentation de 17.6 %.

7. Parmi les énergies renouvelables, quelle filière est la plus importante, thermique ou primaire ?
Le thermique est plus important.

8. Quelle énergie est la plus importante au sein des énergies renouvelables ?
La biomasse (combustion du bois).

9. Quelles énergies ont eu un développement plus tardif ?
Eolien, biocarburant et pompes à chaleur.

10. Quelle énergie renouvelable n'est pas présente sur ce tableau ?
Photovoltaïque.

L'énergie solaire

Parmi les autres énergies renouvelables, l'énergie solaire est la plus prometteuse et en même temps, celle qui par le passé a fait le plus rêver les hommes. En effet, qui maîtrise la force du Soleil, contrôle le monde. Il y a plus de 4500 ans, les civilisations anciennes faisaient du soleil un véritable dieu (les Incas, les Egyptiens, les Celtes, les Romains…). Mais au-delà de cette adoration, le grand astre est une source incomparable d'énergie. On peut noter cette anecdote sur l'événement qui se produisit en 212 avant Jésus-Christ, quand Archimède incendia à distance la flotte romaine au large de Syracuse avec des miroirs en bronze poli. Et ce soleil est une source renouvelable au moins encore pour les 4,5 milliards d'années à venir. Sa puissance est pratiquement constante. La Terre reçoit chaque année du Soleil 8 000 fois plus d'énergie que sa population n'en consomme. Au-delà de sa fonction d'éclairage et de chauffage naturel, le Soleil est responsable des déplacements de masses d'air, point de départ du cycle de l'eau et de la photosynthèse.

Une loi de programme n° 2005-781 du 13 juillet 2005 fixe les orientations de politique énergétique française, avec deux objectifs :

- maîtriser les consommations énergétiques et faire des économies d'énergie ;
- développer une offre diversifiée s'appuyant en priorité sur les filières de production d'énergie sans émission de gaz à effet de serre, tout en limitant la dépendance vis-à-vis des approvisionnements en matière fossile.

En outre, la France s'est engagée dans le cadre de l'Union européenne à respecter des objectifs en faveur des énergies renouvelables, repris en 2007, dans le cadre du Grenelle de l'Environnement : 23 % de la consommation énergétique devra provenir des énergies renouvelables d'ici 2020.

L'énergie solaire ne produit pas de gaz à effet de serre lors de son utilisation et elle offre un potentiel énorme pourvu qu'on sache la dompter. Le Soleil brillant partout, même s'il émet plus d'énergie dans certaines zones, fait de cette source, une énergie exploitable sur une grande partie de la planète. La puissance cumulée du parc photovoltaïque installé en France était de 81 MW fin 2008 et sera d'environ 850 MW fin 2010, soit une multiplication par 10 en 2 ans. Les projets déposés à ce jour représentent plus de 3 000 MW. La France est donc très largement en avance sur la mise en oeuvre des objectifs du Grenelle Environnement (1 100 MW installés fin 2012 et 5 400 MW en 2020).

Comment utiliser l'énergie solaire ?

L'énergie du soleil peut être utilisé pour produire de la chaleur ou de l'électricité.

- Produire de la chaleur

Grâce à des panneaux solaires thermiques, il est possible de convertir le rayonnement du soleil pour produire de l'eau chaude. Le principe utilisé est celui du tuyau d'arrosage qui est resté au soleil.
Ce système est aujourd'hui très intéressant et très demandé par les particuliers. Il équipe déjà plus de 100 000 maisons en France, surtout pour fournir de l'eau chaude sanitaire.

- Produire de l'électricité

- Il est possible de produire de l'électricité à partir de la lumière du soleil grâce à des panneaux solaires photovoltaïques.
Les modules solaires photovoltaïques sont constitués, dans la plupart des cas, d'un assemblage de cellules photovoltaïques en silicium. Le silicium est fabriqué à partir de la silice (notamment présente dans le sable), une matière abondante sur toute la Terre. Mais, il faut rendre ce silicium très pur ce qui nécessite un apport important d'énergie (ce qui a un coût).

L'électricité photovoltaïque produite peut ensuite être injectée dans le réseau électrique général pour être utilisée ailleurs, ou stockée dans des batteries pour servir à des moments où il n'y a plus de soleil. Les systèmes photovoltaïques permettent aujourd'hui de produire en France environ 190 GWh (estimation de la production annuelle de 2009), ce qui correspond à la consommation électrique de 85 000 habitants.
Leur progression va être très importante dans les prochaines années.

- Les centrales solaires photovoltaïques permettent de produire de l'électricité à grande échelle. Elles sont composées d'un ensemble de modules solaires photovoltaïques reliés en série ou en parallèle et branchés sur un ou plusieurs onduleur(s). La technique de production d'électricité est donc la même que pour des modules photovoltaïques installés sur un bâtiment

- Les centrales solaires thermodynamiques concentrent à l'extrême l'énergie du soleil grâce à des miroirs et des paraboles. On obtient alors de très fortes températures, permettant la production de vapeur d'eau capable d'actionner des turbines et donc de produire de l'électricité. Mais ce type de centrale n'existe pas en France en application industrielle car il est nécessaire de bénéficier d'un ensoleillement important.

Nom : .....
Prénom : .....
Date : .....

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'énergie solaire

Va sur le site suivant, http://www.mtaterre.fr, cherche les informations nécessaires pour répondre aux questions (elles se trouvent dans le dossier sur l'énergie solaire) :

http://www.mtaterre.fr/dossier-du-mois/archives/595/Comment-ca-marche-l-energie-solaire-?

1. Pourquoi l'énergie solaire est-elle plus indispensable qu'elle n'y parait ?

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

2. Quel est le très gros avantage pour notre planète et donc pour nous de l'énergie solaire ?

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

3. Où la technique dite de concentration, est-elle la plus efficace ?

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

1

© CIDEM

Nom : . . . . . .
Prénom : . . . . . .
Date : . . . . . .

Fiche Élève

DÉVELOPPEMENT DURABLE

2

4. Quelle est la composition des panneaux photovoltaïques ?

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

5. Combien existe-t-il en France de centrales photovoltaïques utilisant la technique de concentration ?

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

Insère ci-dessous une image tirée de la photothèque du site et te semblant être celle qui symbolise le mieux pour toi l'énergie photovoltaïque et légende-la.

© CIDEM

L'énergie solaire

Va sur le site suivant, http://www.mtaterre.fr, cherche les informations nécessaires pour répondre aux questions (elles se trouvent dans le dossier sur l'énergie solaire) :

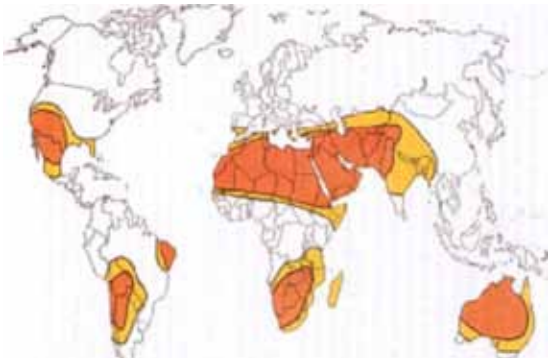
http://www.mtaterre.fr/dossier-du-mois/archives/595/Comment-ca-marche-l-energie-solaire-?

1. Pourquoi l'énergie solaire est-elle plus indispensable qu'elle n'y parait ?

Le soleil nous chauffe et nous éclaire, mais il est aussi responsable du déplacement des masses d'air (l'énergie éolienne). Il est le moteur du cycle de l'eau, qui actionne les turbines de nos barrages hydro-électriques. Enfin, grâce aux plantes qui utilisent sa lumière pour convertir les éléments minéraux en aliments, l'énergie solaire entre dans toutes les chaînes alimentaires.

2. Quel est le très gros avantage pour notre planète et donc pour nous de l'énergie solaire ?

Cette énergie est renouvelable tant que le soleil brillera, soit encore 4,5 milliards d'années, Et, autre avantage, leur utilisation ne rejette pas de gaz à effet de serre



3. Où la technique dite de concentration, est-elle la plus efficace ?

Plus abondante dans une zone géographique appelée communément « la ceinture solaire », la ressource en rayonnement solaire direct est considérable à l'échelle planétaire.

4. Quelle est la composition des panneaux photovoltaïques ?

Ces modules solaires, aux reflets bleutés, sont constitués, dans la plupart des cas, d'un assemblage de cellules photovoltaïques en silicium. Le silicium est fabriqué à partir de la silice (notamment présente dans le sable), une matière abondante sur toute la Terre. Mais, il faut rendre ce silicium très pur ce qui nécessite un apport important d'énergie.

5. Combien existe-t-il en France de centrales photovoltaïques utilisant la technique de concentration ?

Il existe plusieurs centrales photovoltaïques au sol en France mais aucune n'utilisant une technique de concentration, car ce système, pour être efficace, doit bénéficier d'un fort ensoleillement direct et est donc peu adapté à la France métropolitaine.

Insère ci-dessous une image tirée de la photothèque du site et qui te semble être celle qui symbolise le mieux pour toi l'énergie photovoltaïque et légende-la.